БИБЛІОТЕЧКА ЖУРНАЛА „ИГРУШЕЧКА".

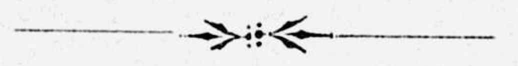
Томъ III.

ОГОНЬ.

Съ 30 рис. на отдѣльныхъ стран. и въ текстѣ.

СОСТАВИЛЪ
Приватъ-Доцентъ Спб. Университета
Ю. Н. ВАГНЕРЪ.

Изданіе журнала „Игрушечка".



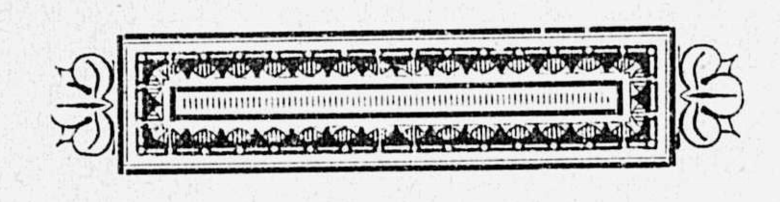
С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
1897.



Дозволено цензурою. СПБ. 24 апр. 1897 г.



Типогр. Министр. Путей Сообщ.
(Выс. утвержд. Т-ва И. Н. Кушнеревъ и К°),
Фонтанка, 117.



I.

Пожаръ. — Образованіе углекислоты при горѣніи свѣчи.

Видали ли вы когда нибудь, какъ горитъ хвойный лѣсъ?... Я помню, былъ знойный іюльскій день. Изъ-за деревьевъ въ нѣсколькихъ верстахъ отъ нашей дачи вдругъ показались большіе клубы чернаго дыма. Клубы росли, сливались въ

одинъ большой столбъ, который поднимался высоко кверху и темною полосою потянулся по небу. То былъ лѣсной пожаръ, и я поспѣшилъ туда, откуда тянулась эта полоса дыма.

Еще издали можно было видѣть, какъ вспыхивали высокія сосны. Лѣто стояло жаркое, и лѣсъ былъ совершенно сухъ. Огонь переходилъ отъ дерева къ дереву. Добравшись по травѣ и лѣсному хворосту до сосны, огненныя струйки быстро

всползали по сухой рыжей корѣ ея до первыхъ толстыхъ вѣтвей. Потомъ онѣ исчезали изъ глазъ, и нѣкоторое время казалось, что онѣ потухли, не успѣвъ поджечь дерева. Но вотъ совсѣмъ неожиданно огоньки забѣгали снова по дереву и теперь уже не по стволу, а по игламъ хвои на нижнихъ вѣтвяхъ. Съ трескомъ загораются отдѣльныя мелкія вѣточки, и вдругъ сразу, какъ комокъ ваты, брошенный въ печку,

вспыхиваетъ вся густая корона темной сосновой хвои. Съ шумомъ и свистомъ взвивается надъ деревомъ громадный языкъ пламени, взлетаетъ черный клубъ дыма и цѣлый снопъ искръ, цѣлый фонтанъ тлѣющихъ листочковъ коры. Это похоже на какой-то громадный фейерверкъ... Но черезъ двѣ-три секунды фейерверкъ также вдругъ прекращается. На деревѣ не видно уже огоньковъ, только хвоя его теперь

почернѣла, кое-гдѣ обгорѣла кора, да тлѣютъ еще тамъ и сямъ тонкіе кончики мелкихъ вѣточекъ.

Огонь бѣжитъ теперь по землѣ къ другой своей жертвѣ. Ему здѣсь нечего больше дѣлать: само дерево если и будетъ горѣть, то медленно и не замѣтно. Огонь бѣжитъ къ новой соснѣ. И вотъ новый языкъ пламени уже взлетаетъ къ небу. Новое дерево вспыхнуло.

Такъ вспыхиваютъ то тамъ, то здѣсь, какъ гро-

мадные факелы, столѣтнія сосны. Огонь быстро дѣлаетъ свое дѣло: опалилъ одно дерево, бѣжитъ къ другому, третьему... Пожаръ растетъ, расширяется, свистъ и трескъ разносится по лѣсу.

Чтобъ остановить лѣсной пожаръ, окружаютъ горящій лѣсъ канавою, и люди работаютъ изъ всѣхъ силъ, — спѣшатъ, стараются вырыть канаву, черезъ которую не перебѣжали бы ужасные огоньки... Я

тоже схватилъ заступъ и принялся вмѣстѣ съ крестьянами за работу. Помню, какъ одинъ разъ огонь чуть-чуть не окружилъ меня со всѣхъ сторонъ: едва выскочилъ изъ горящей травы!..

Съ тѣхъ поръ прошло много лѣтъ. Много разъ случалось видѣть мнѣ лѣсные пожары, но пожаръ сухого сосноваго лѣса произвелъ на меня самое сильное впечатлѣніе. Здѣсь особенно чувствуешь силу огня. И кажется удивительнымъ,

какъ въ нѣсколько секундъ огонь губитъ громадныя деревья, губитъ то, что сотни лѣтъ украшало лѣсъ.

Видъ обгорѣлаго лѣса всегда вызываетъ во мнѣ грустныя мысли. Въ Сибири, гдѣ лѣса еще очень много, приходится постоянно видѣть лѣсныя „пожарища“, часто десятки верстъ ѣдешь мимо обгорѣлыхъ лѣсовъ. Тамъ лѣсные пожары не прекращаются ни зимою, ни лѣтомъ. Въ одномъ мѣстѣ лѣсъ тухнетъ,

въ другомъ загорается новый пожаръ... Такъ гибнутъ дикіе вѣковые лѣса, гибнетъ зеленое царство, а вмѣсто него остаются сухіе стволы, которые валитъ вѣтеръ, да тысячи обугленныхъ пней. Черная земля покрыта пепломъ. Не видно на ней ни одной травинки, ни одного живого существа!..

Когда говорятъ о пожарѣ, то нерѣдко я вспоминаю картину еще другого пожарища... То было давно, но

время не изгладитъ этой картины изъ моей памяти... Въ нѣсколькихъ верстахъ отъ уѣзднаго города, гдѣ мы проводили лѣто, лежала въ открытомъ полѣ небольшая деревушка. Какъ сейчасъ, помню пыльную деревенскую улицу съ кучею бѣлоголовыхъ ребятъ, всегда возившихся въ пыли, помню бабъ и мужиковъ, кланявшихся намъ при встрѣчѣ, помню мычаніе коровъ и кудахтаніе куръ, помню и двухъ деревен-

скихъ собакъ-шавокъ, бросавшихся со всѣхъ ногъ къ намъ за корками хлѣба... Мирно текла деревенская жизнь и, казалось, ничто не могло нарушить ея тишины... Каждый разъ, какъ мы ходили въ дальній лѣсъ, надо было проходить черезъ эту деревню.

Разъ мы снова собрались въ лѣсъ за ягодами... Вотъ мы миновали пригородныя дачи, миновали скучные заборы огородовъ и вышли въ поле. Вдали

виднѣлась въ какомъ-то туманѣ березовая рощица, за которою лежала наша деревня. Вотъ мы дошли почти до рощицы, а деревни все еще не видно. Туманъ, затянувшій ее, оказался дымомъ, который въ безвѣтренномъ воздухѣ неподвижнымъ слоемъ лежалъ надъ землею. Чѣмъ ближе къ рощѣ, тѣмъ гуще дымъ... Онъ ѣстъ глаза, щиплетъ горло... Мы удивляемся, откуда онъ взялся, удивляемся тому, что изъ-за де-

ревьевъ не видно еще деревни, но въ нашихъ дѣтскихъ головахъ не встаетъ еще никакихъ вѣроятныхъ предположеній. Но вотъ мелькнули между стволами березъ какіе-то черные столбы, а тамъ еще и еще... потомъ — какая-то странная не то печь, не то полуразвалившаяся труба, сложенная изъ кирпичей, и вдругъ передъ нами открылась никогда не видѣнная мною раньше картина!..

Вмѣсто деревни торчали

кое-гдѣ обгорѣлые столбы, да тамъ и сямъ полуразрушенныя печи съ уродливо-длинными трубами. Куда ни кинешь взглядъ — груды пепла. Мѣстами подъ нимъ еще тлѣлись угли, и безчисленныя струйки дыма плавно поднимались въ спокойномъ воздухѣ. Мы остановились.!. Со страхомъ и любопытствомъ всматривался я въ знакомыя мѣста, не узнавая ихъ... Тихо... тихо было вокругъ... Ни

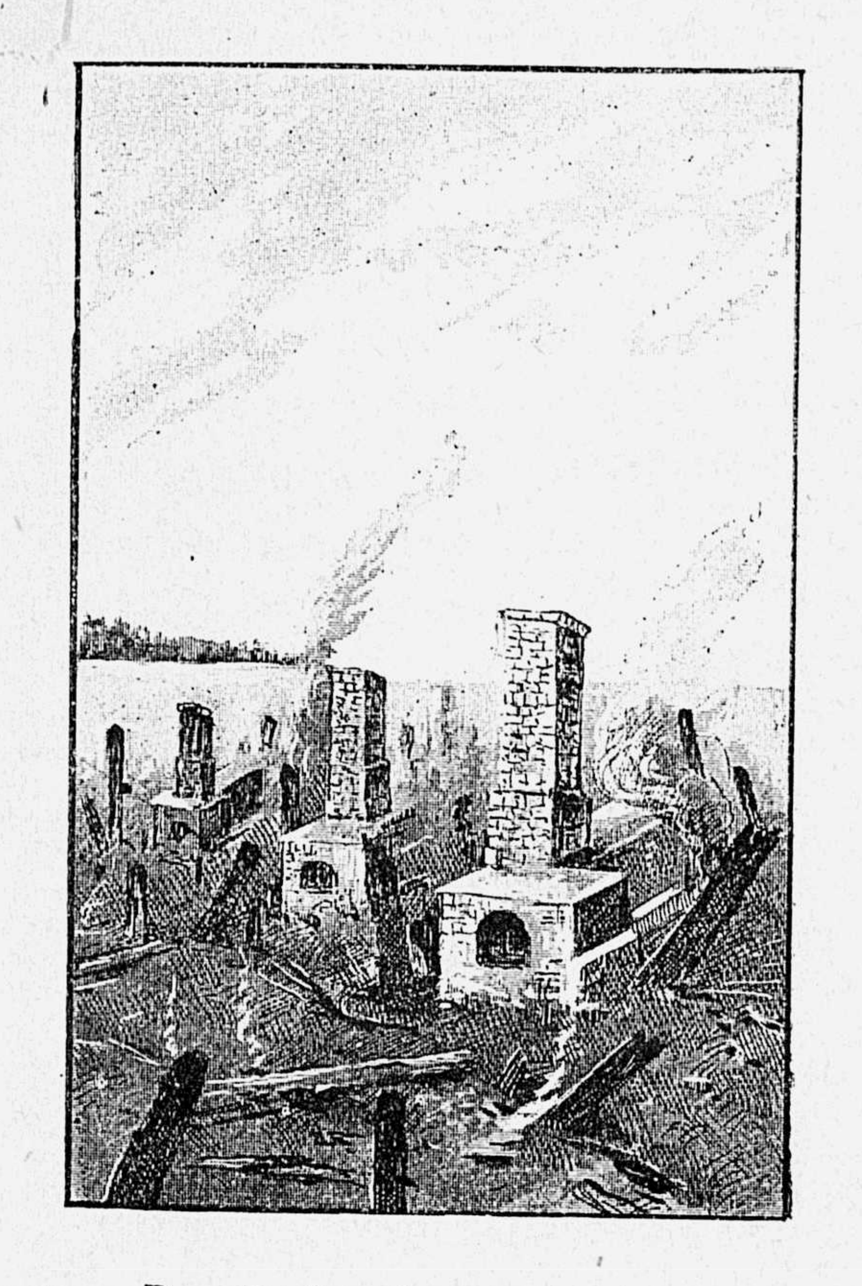


Рис. 1. Сгорѣвшая деревня.

одного звука!... Мы стояли, не двигаясь...

Вдругъ тихій плачъ долетѣлъ до моего уха. Я повернулъ голову и увидѣлъ у дальней кучи пепла, возлѣ обвалившейся печной трубы, молодую бабу... Она заплакала, увидѣвъ насъ, потому что мы напомнили ей ея сгорѣвшаго ребенка.

Да, дѣти! страшенъ бываетъ огонь, но безъ огня люди не могутъ обойтись... Они только потому и стали людьми, что научились об-

ращаться съ огнемъ и сумѣли заставить его служить себѣ...

Но что же такое огонь? Отъ цѣлой деревни послѣ пожара осталось лишь нѣсколько кучъ золы, да еще то, что не успѣло или не могло сгорѣть. Все остальное исчезло изъ нашихъ глазъ, улетѣло... И дѣйствительно это вѣрно: то, что сгораетъ, исчезаетъ не безслѣдно, а только измѣняется, становится невидимымъ и улетаетъ въ

воздухъ. Въ своей бесѣдѣ о воздухѣ я говорилъ вамъ, что въ природѣ никогда ничто не исчезаетъ совершенно. Вы не видите воздуха, но вы знаете, что онъ всегда вокругъ васъ. Если какая нибудь вещь становится невидимою, то это еще не значитъ, что она исчезла. Она только измѣнилась, какъ измѣняется, напримѣръ, вода при испареніи. Вода, испаряясь, становится невидимою; она превращается въ

водяной газъ, который расходится въ воздухѣ *).

Зажжемъ же какую нибудь свѣчу, напримѣръ, восковую, и посмотримъ, какъ измѣняются и во что превращаются ея воскъ и свѣтильня. Вы знаете только одно: когда свѣча сгораетъ, то отъ нея ничего не остается. Но если помните нашу бесѣду о воздухѣ, то вы, можетъ быть, вспомните и нашъ опытъ съ зажженною свѣчею, по-

*) См. бесѣду о водѣ, стр. 28.

крытою банкою; вспомните, что кислородный газъ, который всегда есть въ воздухѣ, во время горѣнія свѣчи соединяется съ углемъ ея, и получается другой газъ—углекислый, состоящій изъ угля и кислорода.

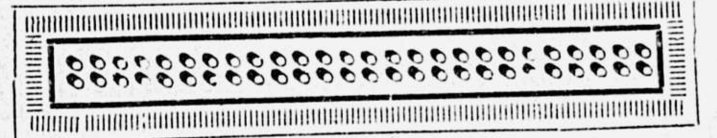
Уголь есть и въ фитилѣ свѣчи, и въ воскѣ ея. Правда, ни тамъ, ни здѣсь его сразу не видно, но это только потому, что въ свѣчкѣ, какъ говорится, уголь не свободенъ, а соединенъ съ другими веществами. Вы,

однако, замѣчали, что горящій кончикъ фитиля чернѣетъ, „обугливается" раньше, чѣмъ сгоритъ. Труднѣе замѣтить уголь въ воскѣ, но вы можете сдѣлать такой опытъ. Возьмите капельку воску на нагрѣтый кончикъ проволоки или шпильки и держите его въ пламени свѣчи. Растаявшій воскъ растечется по шпилькѣ тонкимъ слоемъ и, когда онъ достаточно нагрѣется, то загорится. Теперь, пока онъ не потухъ,

быстро прикоснитесь къ огню поверхностью бѣлой бумаги и на вашу бумагу сядетъ небольшой налетъ черной копоти. Эта копоть, или сажа, есть не что иное, какъ очень мелкій порошокъ угля. Такимъ образомъ и въ воскѣ есть уголь, только не свободный. Уголь есть въ каждомъ животномъ и въ каждомъ растеніи; онъ есть также во всѣхъ веществахъ, которыя получаются изъ животныхъ и растеній. Фитиль

приготовляютъ изъ растенiй, а воскъ, какъ вы, вѣроятно, знаете, приготовляется пчелами.





II.

Образованiе воды при горѣнiи свѣчи. — Водородъ. — Полученiе водорода. — Воздушный шаръ. — Горѣнiе водорода. — Гремучiй газъ.

Вы знаете, что для горѣнiя свѣчи нуженъ кислородъ; вы знаете, что этотъ кислородъ соединяется съ углемъ свѣчи, и образуется углекислый газъ, или углекислота. Углекислоту, если

помните наши прошлыя бесѣды, вы всегда сумѣете открыть, потому что она образуетъ муть въ известковой водѣ, муть, состоящую изъ очень мелкаго порошка мѣла, т. е. изъ „углекислой извести". Посмотримъ же теперь, не образуется ли при горѣніи свѣчи и еще чего нибудь...

Возьмемъ чистый сухой стаканъ, перевернемъ его и подержимъ надъ пламенемъ свѣчи. Вы сейчасъ же замѣтите, что стѣнки ста-

кана потускнѣютъ, онѣ покроются очень мелкими капельками какой-то прозрачной жидкости. Если наклонить его немного на бокъ и постоянно охлаждать его стѣнки, то жидкость будетъ стекать книзу и капля за каплей падать въ подставленную подъ стаканъ чашку (рис. 2). Пока не сгоритъ свѣча, вы могли бы собрать этой жидкости довольно много, могли бы попробовать ее и узнали бы, что это не что иное, какъ

простая вода. Откуда же взялась вода? Вы, можетъ быть, подумаете, что какъ уголь, такъ и вода была раньше въ свѣчѣ, но это невѣрно. Вода эта образовалась при горѣніи такимъ же образомъ, какъ и углекислота: изъ кислорода воздуха и еще изъ одного вещества, о которомъ стоитъ вамъ кое-что разсказать.

Уголь есть въ каждомъ животномъ и въ каждомъ растеніи. Точно также въ

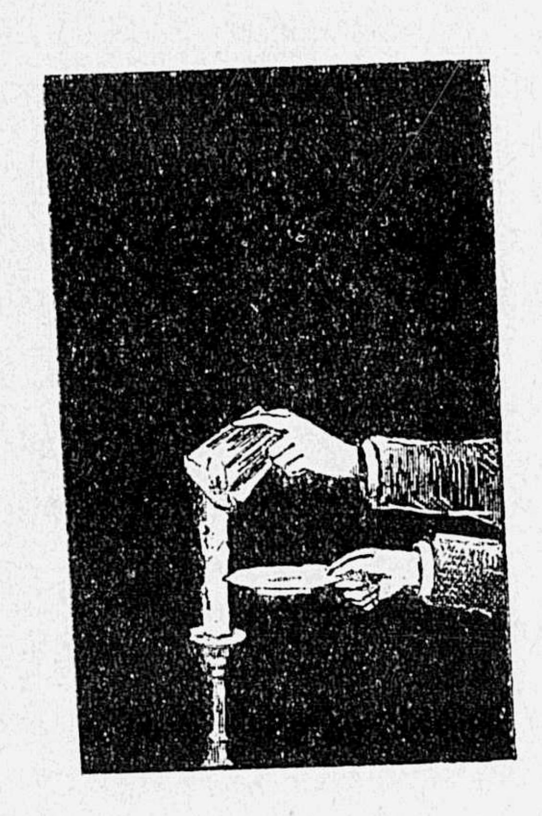


Рис. 2. Образованіе воды при горѣніи свѣчи.

нихъ всегда есть и еще одно вещество, именно то, которое вмѣстѣ съ кислородомъ образуетъ воду. Это вещество поэтому и названо „водородомъ". Водородъ есть газъ по виду совершенно похожій на воздухъ. Не покажется ли вамъ страннымъ, что изъ двухъ газовъ: кислорода и водорода, образуется жидкость: вода? Но вспомните, что и вода испаряясь превращается въ газъ, вспомните также, что кислород-

ный газъ съ *твердымъ* углемъ можетъ образовать углекислый *газъ*. Вообще, когда различныя вещества соединяются другъ съ другомъ такъ, что получается новое вещество, то очень часто они измѣняютъ свой видъ. Впрочемъ, надо сказать, что при соединенiи водорода съ кислородомъ всегда образуется не *жидкая* вода, а водяной *газъ*, который только затѣмъ переходитъ въ жидкость.

Водородъ—это новый

для васъ газъ, съ которымъ вы еще не знакомы. Между тѣмъ онъ также важенъ для насъ, какъ и кислородъ *). Большая часть нашего тѣла состоитъ изъ воды, а слѣдовательно и изъ водороднаго газа. Попробуемъ же, чтобы познакомиться съ нимъ, добыть его подобнымъже образомъ, какъ углекислый газъ **). Его можно было бы до-

*) См. бесѣду о воздухѣ, стр. 189.

**) См. „Воздухъ“, стр. 174.

быть прямо изъ воды, но гораздо удобнѣе добыть его изъ соляной кислоты, которую мы брали для добыванія угольной кислоты изъ мѣла. Чистая соляная кислота состоитъ на половину изъ водорода. Она вытѣсняетъ угольную кислоту изъ мѣла, а изъ самой соляной кислоты такимъ же образомъ можно вытѣснить водородъ. Возьмемъ для этого цинкъ или свинецъ. Свинецъ вы, конечно, видѣли. Чай обертываютъ въ тонкій свинцовый листъ, въ свинцовую „бумагу“; водопроводныя трубы дѣлаютъ изъ свинца, дробь и пули и много другихъ вещей тоже бываютъ сдѣланы изъ него. Изъ цинка дѣлаютъ также различныя вещи: трубы, ванны, ведра и проч., онъ очень похожъ на свинецъ. Купить кусочекъ цинковаго листа можно въ каждой желѣзной лавкѣ.

Попросите кого нибудь разрѣзать цинковый листъ

большими ножницами на мелкіе кусочки и всыпьте ихъ въ двугорлую склянку. Устройте приборъ такимъ же образомъ, какъ при добываніи углекислоты, т. е. черезъ одну изъ пробокъ просуньте подальше трубку воронки, черезъ другую просуньте изогнутую стеклянную трубку съ тонкимъ кончикомъ (рис. 3); налейте теперь черезъ воронку соляной кислоты, разбавленной водою, и вы увидите какъ съ поверхности ка-

ждаго кусочка цинка быстро побѣгутъ мелкіе пу-

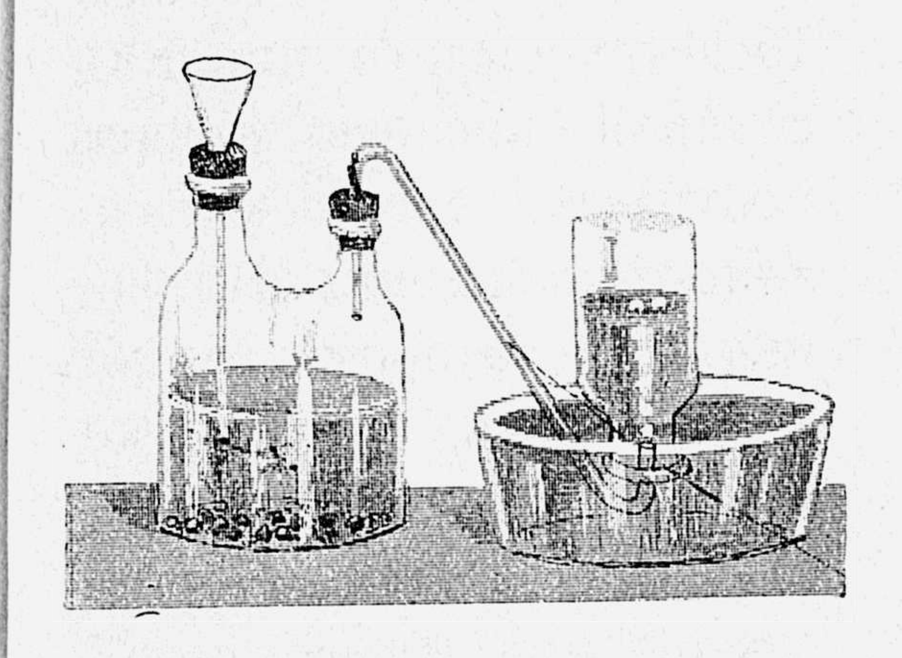


Рис. 3. Добываніе водорода.

зырьки какого-то газа. Это и есть водородъ.

Цинкъ, соединяясь съ соляною кислотой, вытѣсняетъ изъ нея водородъ. Вмѣсто чистаго цинка и соляной кислоты у насъ получается *водородъ* и *солянокислый* цинкъ. Вытѣсненный водородъ выходитъ теперь черезъ изогнутую стеклянную трубку. Его можно собрать совершенно такимъ же образомъ, какъ кислородъ (рис. 3), т. е. въ перевернутую банку съ водою, горлышко которой опуще-

но въ воду *). Однако, прежде, чѣмъ наполнять банку, обождите двѣ-три минуты, чтобы дать водороду вытѣснить изъ двугорлой склянки воздухъ. Для насъ достаточно будетъ наполнить водородомъ только одну банку.

Возьмите длинную лучинку, зажгите ее и, вынувъ банку изъ воды, сейчасъ же, не перевертывая ея, всуньте въ нее горящую лучинку.

---

*) См. „Воздухъ“, стр. 202, рис. 25.

Лучинка сейчасъ же по-

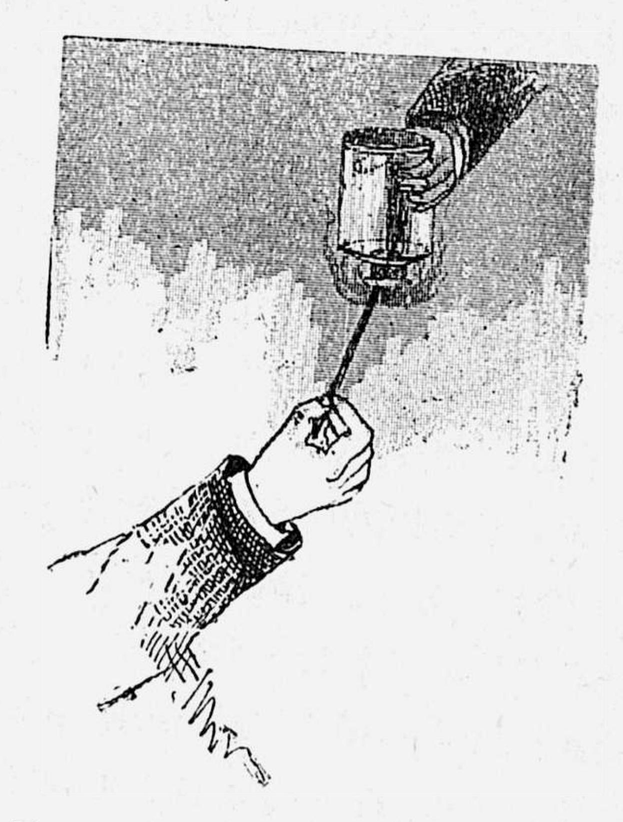


Рис. 4. Горѣніе водорода.

гаснетъ, но самъ водородъ

загорится (рис. 4). Онъ горитъ такимъ тусклымъ пламенемъ, что его даже трудно замѣтить... Такимъ образомъ водородъ самъ горитъ, но не поддерживаетъ горѣнія лучинки, а кислородъ, какъ вы знаете, наоборотъ, самъ не горитъ, но заставляетъ вспыхивать тлѣющую лучину.

Зажигая водородъ, надо держать банку внизъ горлышкомъ; иначе весь водородъ сейчасъ же выйдетъ изъ нея и улетитъ кверху,

потому что онъ гораздо легче воздуха. Углекислота тяжелѣе воздуха; добывая ее, вы опускали кончикъ трубки, по которой она выходила прямо въ открытый пузырекъ *). Углекислота такъ тяжела, что ее можно осторожно перелить изъ одной банки въ другую, какъ воду, и только благодаря ея прозрачности, вы не замѣтите ея льющихся струекъ. Сдѣлайте такой интересный

*) См. „Воздухъ“, стр. 178.

опытъ: добудьте уже извѣстнымъ вамъ способомъ углекислоты. Поставьте на дно стакана маленькій зажженный огарокъ; затѣмъ поднесите банку съ углекислотой къ краю стакана и наклоните ее. Тогда углекислота польется въ стаканъ, и свѣча моментально погаснетъ, какъ будто бы ее задуло порывомъ вѣтра.

Водородъ тоже будетъ выливаться изъ наклоненной банки, но струя его

будетъ литься не внизъ, а вверхъ! Его тоже можно „переливать“ изъ банки въ

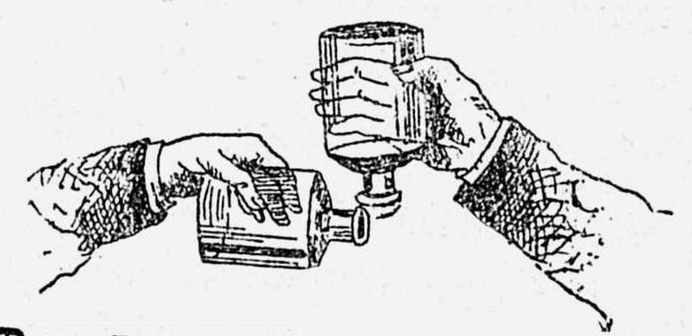


Рис. 5. Переливаніе водорода изъ одной склянки въ другую.

банку, но ту банку, въ которую мы будемъ его наливать, надо держать горлышкомъ не кверху, а кни-

зу, какъ показано на рисункѣ (рис. 5). Водородъ въ 14 слишкомъ разъ легче воздуха. Наполните имъ мыльный пузырь; сдѣлать это очень просто. На кончикъ изогнутой стеклянной трубки, изъ котораго у васъ выходитъ водородъ, надѣньте соломинку съ расщепомъ на концѣ, т. е. такую, какія употребляютъ при выдуваніи мыльныхъ пузырей. Обмокните ея расщепленный кончикъ въ мыльную воду. Выходящій

водородъ сейчасъ же начнетъ надувать мыльный пузырь. Тряхните слегка склянкой, — пузырь, наполненный водородомъ, отдѣлится и быстро полетитъ кверху.

Люди давно пользуются тѣмъ, что водородъ такъ легокъ, и наполняютъ имъ воздушные шары. Такой шаръ легче воздуха и поэтому поднимается кверху. Для наполненія шара вмѣсто цинка берутъ просто обломки и обрѣзки стараго

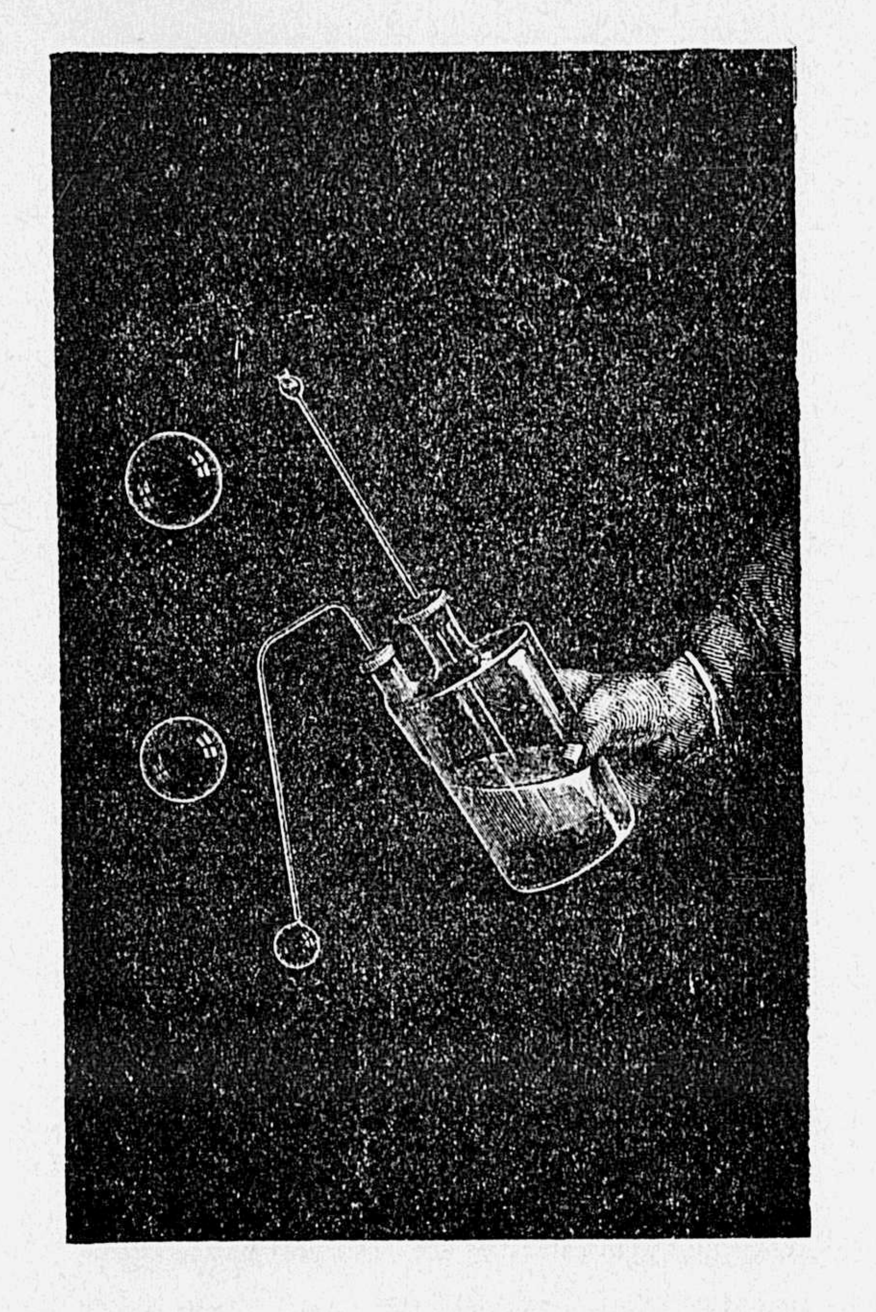


Рис. 6. Мыльные пузыри, наполненные водородомъ.

желѣза, а вмѣсто соляной кислоты берутъ воду, смѣшанную съ болѣе дешевою сѣрною кислотою. Куски желѣза сыпятъ въ бочки и и наливаютъ туда кислоты съ водою. Изъ этихъ бочекъ водородъ проходитъ по трубамъ въ другія бочки, въ которыхъ онъ промывается и очищается, а оттуда—въ самый шаръ.

Вы можете сами сдѣлать воздушный шаръ, только наполнить его не водородомъ, а просто теплымъ

воздухомъ. Вы знаете, что теплый воздухъ легче холоднаго, и поэтому будетъ подниматься кверху. Склейте вашъ шаръ изъ папиросной („кисейной“) бумаги. Не бѣда, если онъ будетъ не совсѣмъ правильной формы! Разскажу вамъ, какъ я въ былое время клеилъ такіе шары. Я вырѣзалъ изъ разноцвѣтной бумаги четыре куска—приблизительно въ аршинъ длиною и такой формы, какъ показано на рисункѣ (рис.

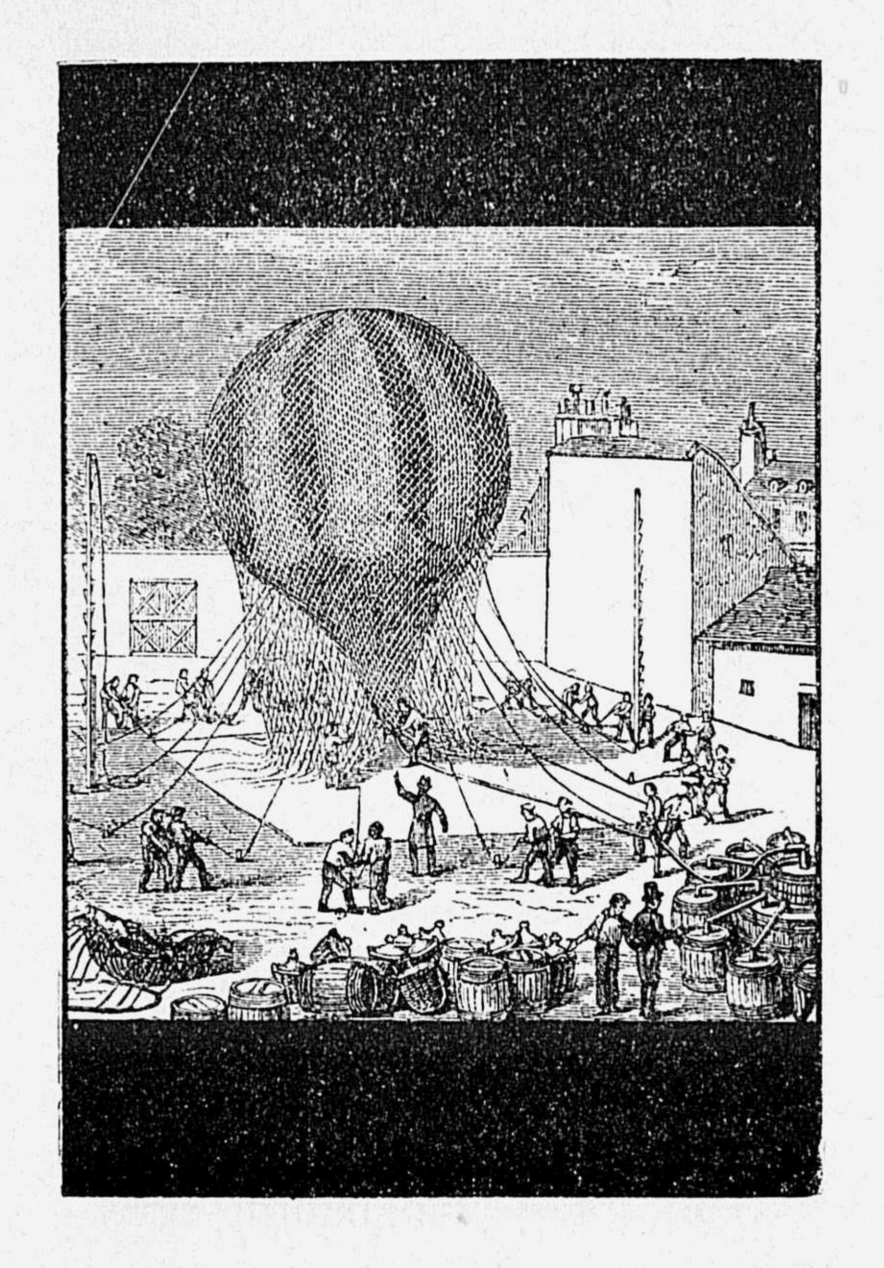


Рис. 7. Наполненіе водородомъ воздушнаго шара.

8). По краю двухъ кусковъ я наклеивалъ тонкую, гиб-

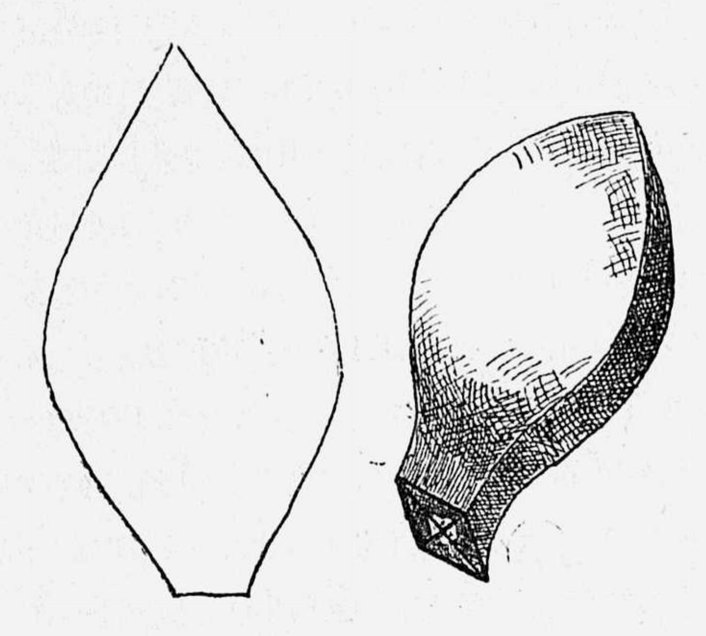


Рис. 8. Воздушный шаръ изъ папиросной бумаги.

кую проволоку — въ родѣ той, что употребляется для

шляпъ (тонкій „каркасъ“), затѣмъ склеивалъ куски боковыми краями, такъ, чтобы верхушки всѣхъ четырехъ кусковъ сходились вмѣстѣ. Такимъ образомъ у меня получался мѣшекъ съ закругленнымъ дномъ и узкимъ четырехъ-угольнымъ отверстіемъ. Въ это отверстіе я вклеивалъ квадратикъ изъ болѣе грубой проволоки, углы котораго были соединены двумя перекладинами (рис. 8). Чтобы проволока не расходи-

лась, я связывалъ концы ея нитками. Попробуйте и вы склеить такой шаръ. По рединѣ проволочнаго квадратика, гдѣ перекрещиваются перекладины, намотайте клочекъ ваты. Если полить его масломъ и потомъ зажечь, то воздухъ въ шарѣ быстро нагрѣется, и вашъ шаръ полетитъ кверху. Онъ будетъ летѣть, пока горитъ вата. Красивѣе всего пускать его вечеромъ, когда стемнѣетъ, въ саду, но только въ совершенно

тихую погоду. Если есть вѣтеръ, то онъ можетъ унести вашъ шаръ далеко отъ вашей дачи, и вы его не найдете, а еще будетъ хуже, если вашъ шаръ вдругъ вспыхнетъ въ воздухѣ и упадетъ на крышу какой нибудь дачи!

Въ итальянскихъ городахъ не обходится ни одного вечера, особенно праздничнаго, чтобы то тамъ, то здѣсь не пускали этихъ разноцвѣтныхъ шаровъ. Издали кажется, что не шаръ,

а красная или желтая звѣзда тихо плыветъ по темному небу среди другихъ яркихъ звѣздъ. Я помню, какъ часто я ошибался такимъ образомъ. Въ Италіи отъ этихъ шаровъ не рѣдко бываютъ пожары, но любовь къ нимъ у простого народа беретъ верхъ надъ осторожностью.

Первый настоящій воздушный шаръ, спущенный въ 1783 году во Франціи, былъ такой же полубумажный шаръ, наполненный

теплымъ воздухомъ. Впрочемъ, люди не сразу рѣшились подниматься сами и для перваго раза привязали къ шару корзину, въ которую были посажены овца, пѣтухъ и утка. Всѣ вельможи и самъ французскій король собрались смотрѣть на невиданное зрѣлище, и великъ былъ восторгъ зрителей, когда первые „воздухоплаватели“, полетавъ по воздуху, спустились цѣлы и невредимы на землю. Послѣ этого опыта рѣши-

лись летѣть и люди, и съ каждымъ годомъ число полетовъ увеличивалось. Сначала люди летали только для удовольствія или для забавы другихъ, а теперь воздушный шаръ часто служитъ ученымъ для наблюденій надъ тѣмъ, какія перемѣны происходятъ въ воздухѣ высоко надъ землею. Такъ мало-по-малу игрушка и забава превратилась въ важное изобрѣтеніе. Если вы будете пускать свой собственный шарикъ

изъ папиросной бумаги, то вспомните мои слова и постарайтесь и изъ вашей забавы извлечь какую нибудь пользу. Замѣтьте, напримѣръ, быстро ли онъ будетъ подниматься, сколько времени пробудетъ въ вышинѣ, нѣтъ ли вверху вѣтра, куда и какъ сильно этотъ вѣтеръ дуетъ...

Вернемся, однако, къ водороду. Мы еще не сдѣлали съ вами самаго важнаго опыта,—опыта искусственнаго полученія воды. Сдѣ-

лавъ этотъ опытъ, вы сможете говорить, что вы умѣете изъ воздуха добыть воду. Это будетъ не фокусъ, потому что здѣсь не будетъ никакого обмана, а въ каждомъ фокусѣ есть обманъ. Только не совѣтую вамъ дѣлать этотъ опытъ безъ помощи взрослыхъ...

Приготовьте, какъ раньше, „приборъ“ изъ двугорлой склянки для добыванія водорода. Когда водородъ пойдетъ, то, подождавъ нѣсколько минутъ,

зажгите его у узенькаго кончика трубки (рис. 9). Можетъ быть, пламя будетъ такъ мало, что вы его сразу не замѣтите. Держите надъ нимъ опрокинутый стаканъ. Во время горѣнія водородъ соединяетсясъ кислородомъ воздуха, и получаются водяные пары. Они будутъ садиться на стѣнки стакана, собираться въ капельки и стекать внизъ въ подставленную чашку или блюдце, совсѣмъ, какъ въ вашемъ опытѣ со свѣчей. Новъ

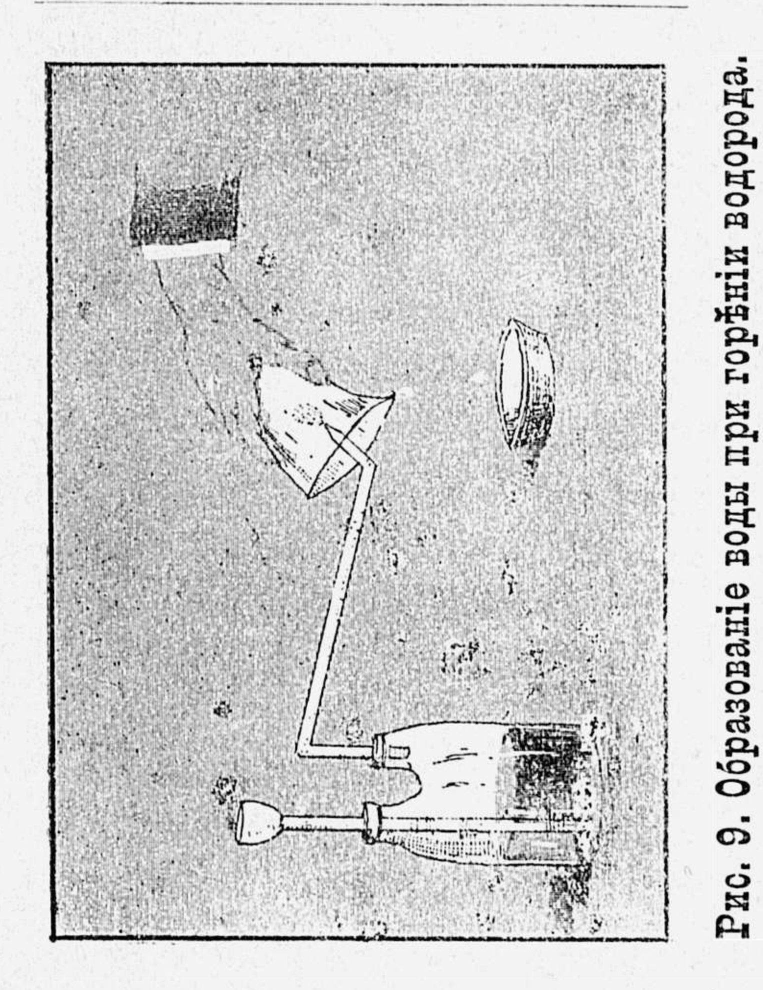


Рис. 9. Образованіе воды при горѣніи водорода.

свѣчѣ, какъ вы уже знаете, были различныя вещества, здѣсь же горитъ только водородъ.

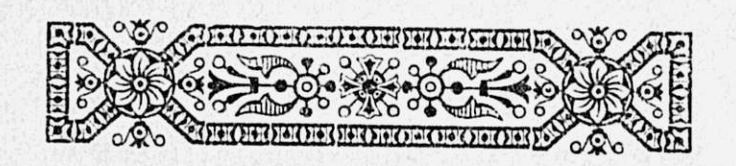
Почему же, спросите вы, я не совѣтую вамъ дѣлать этотъ интересный опытъ самимъ безъ участія взрослыхъ?.. Дѣло въ томъ, что съ нимъ надо быть осторожнымъ, а я боюсь, что вы попробуете зажечь водородъ раньше, чѣмъ выйдетъ вмѣстѣ съ нимъ изъ вашего прибора весь воздухъ. Въ такомъ случаѣ, вмѣсто того,

чтобы тихо загорѣться у кончика трубки, водородъ вспыхнетъ внутри самой склянки, потому что вмѣстѣ съ воздухомъ тамъ будетъ оставаться и кислородъ. Произойдетъ взрывъ; пробки изъ склянки выхлопнутъ, да и сама склянка можетъ разлетѣться въ мелкіе дребезги во всѣ стороны. Смѣсь кислорода или воздуха съ водородомъ взрывается съ большимъ шумомъ и силою, поэтому ее называютъ „гремучимъ“ газомъ.

Можно устроить, однако, совершенно безопасный взрывъ гремучаго газа. Для этого стоитъ только наполнить гремучимъ газомъ нѣсколько мыльныхъ пузырей. Приготовьте мыльную воду на блюдцѣ, опустите въ нее кончики трубки вашего прибора, какъ только нальете въ него соляной кислоты. На поверхности воды сейчасъ же надуется нѣсколько пузырей, въ которыхъ будетъ не чистый водородъ, а смѣсь

его съ воздухомъ. Уберите теперь приборъ, а до пузырей коснитесь горящею спичкою; они лопнутъ и вспыхнутъ съ сильнымъ трескомъ, вода же брызнетъ во всѣ стороны.





III.

Пламя горящаго водорода и пламя свѣчи.—Свѣтъ пламени.—Электрическій свѣтъ. — Молнія. — Электрическая машина.—Огни св. Эльма.—Громоотводъ.—Сѣверное сіяніе.

Водородъ очень жадно соединяется съ кислородомъ. Поэтому при соединеніи его съ кислородомъ выдѣляется много тепла, и появляется пламя... Какъ вы видѣли, однако, пламя

водорода такъ блѣдно, что его трудно замѣтить; оно совсѣмъ не свѣтитъ; его никакъ нельзя сравнить съ свѣтящимся пламенемъ свѣчи или лампы, а между тѣмъ водородное пламя гораздо горячѣе пламени свѣчи. Это самое горячее пламя, которое мы только можемъ получить. Посредствомъ его легко можно расплавить какой угодно металлъ.

Значитъ по яркости пламени нельзя судить о его

жарѣ. При горѣніи водорода выдѣляется въ 12 слишкомъ разъ больше тепла, чѣмъ при горѣніи свѣчи. Есть и еще важное отличіе пламени водорода отъ пламени свѣчи. Пламя водорода кажется совершенно одинаковымъ во всѣхъ своихъ частяхъ, а пламя свѣчи — нѣтъ. Зажгите свѣчу и разсмотрите внимательно ея пламя (рис. 10). Вы замѣтите сейчасъ же вокругъ кончика фитиля темную внутреннюю

часть пламени. Снаружи нея находится главная часть пламени бѣлая, свѣтящаяся, а затѣмъ синеватая едва замѣтная полоска, которая, какъ наружная пелена, окружаетъ почти все пламя. Чтобы лучше видѣть наружную синюю пелену пламени, держите между вашими глазами и пламенемъ листокъ бумаги такъ, чтобы онъ скрывалъ отъ глаза одну сторону пламени и вмѣстѣ съ тѣмъ всю свѣтящуюся часть его.

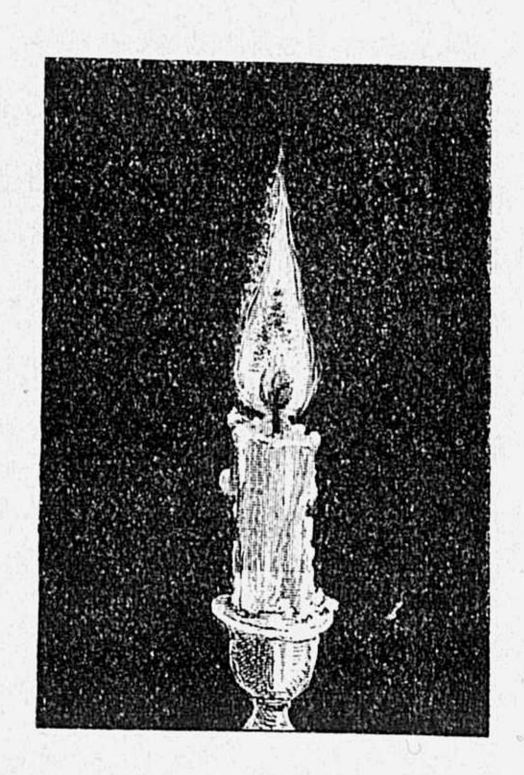


Рис. 10. Пламя свѣчи.

Отчего же зависитъ эта разница въ различныхъ частяхъ пламени свѣчи? Понять это не трудно, стоитъ только продѣлать два очень простыхъ опыта. Возьмите листъ бѣлой бумаги и осторожно, смотря на него снизу, коснитесь имъ самаго кончика пламени. Если пламя было спокойно, то на бумагѣ не окажется копоти; можетъ быть, она только слегка пожелтѣетъ отъ жара. Если же вы опустите бумагу ниже, такъ

чтобы ее лизнула свѣтящаяся часть пламени, то на бумагѣ сейчасъ же сядетъ черными пятнами копоть. Я уже вамъ говорилъ, что копоть это тотъ же уголь. Въ пламени свѣчи онъ берется изъ угля, находившагося раньше въ воскѣ и въ свѣтильнѣ (фитилѣ). Вы видите такимъ образомъ, что въ свѣтлой части пламени есть уголь, а въ наружной пеленѣ пламени—его какъ будто нѣтъ. На самомъ-то дѣлѣ, онъ и

тамъ есть, только въ первой части пламени онъ свободенъ, во второй—уже соединяется съ кислородомъ воздуха. Оттого-то первая часть и свѣтится: въ ней есть очень мелкія частички угля, и эти частички раскалены.

Пламя водорода отъ того безцвѣтно, что въ немъ нѣтъ твердыхъ частичекъ, которыя могли бы отъ жара раскаляться такъ же сильно, какъ уголь. Можно, однако, и пламя водорода сдѣ-

лать свѣтящимся сильнѣе всякаго бенгальскаго огня: держите въ немъ кусочекъ мѣла, — мѣлъ раскалится добѣла, и вы получите очень сильный свѣтъ. Этотъ свѣтъ назвали друмондовымъ свѣтомъ. Раньше имъ пользовались часто, но теперь вмѣсто него употребляютъ обыкновенно электрическій свѣтъ...

Вы, конечно, видѣли электрическіе уличные фонари и знаете, какъ силенъ ихъ свѣтъ. Но и здѣсь сила

свѣта зависитъ отъ раскаленныхъ частичекъ угля. Если когда нибудь при васъ будутъ открывать такой фонарь, то загляните внутрь его. Вы увидите два угля въ формѣ двухъ свѣчей, кончиками направленные другъ къ другу (ихъ и называютъ „свѣчами“). Одинъ уголь смотритъ кончикомъ внизъ, другой вверхъ. Когда фонарь горитъ, то между кончиками углей скачетъ электрическая искра, а вмѣстѣ съ

нею перескакиваютъ съ одного угля на другой мельчайшія частички угля. Какъ кончики самихъ углей, или свѣчей, такъ особенно скачущія частички угля раскалены добѣла, потому что въ этомъ мѣстѣ электричество вызываетъ очень сильный жаръ. Отъ нихъ-то и струится этотъ сильный синеватый свѣтъ, который мы называемъ электричествомъ.

Сама электрическая искра свѣтитъ гораздо слабѣе.

Впрочемъ, свѣтъ ея зависитъ также отъ ея величины и силы. Напримѣръ, свѣтъ молніи очень силенъ, а молнія, вѣдь, та же электрическая искра, которая перескакиваетъ между облаками или между тучею и землею. Какъ красивы бываютъ эти громадные зигзаги молніи въ темную осеннюю ночь! Когда я смотрю на такую молнію, блескъ которой освѣщаетъ самую глубину сердитыхъ тучъ, мнѣ кажется, что это

дышитъ пламенемъ какое-то чудовище, и шумъ его вздоховъ раскатами грома проносится надъ землею. Прежде, когда люди не знали, что такое молнія, и какъ она происходитъ, они съ ужасомъ смотрѣли на грозу; они видѣли въ ней небесный гнѣвъ и старались узнать, чѣмъ разгнѣвано божество. Если молнія убивала кого нибудь изъ людей, то другіе говорили: „это Божіе наказаніе“. И теперь очень многіе боятся



Рис. 11. Молнія.

грозы, но мы знаемъ, что гроза такое же явленіе природы, какъ вѣтеръ.

Если хотите, вы можете устроить маленькую молнію у себя въ комнатѣ. Возьмите палочку сюргуча или, еще лучше, черную гуттаперчевую вставку для перьевъ и потрите хорошенько ею о ваши волосы или о шерстяное платье, затѣмъ въ темной комнатѣ поднесите палочку къ рукѣ. Вы услышите слабый трескъ и увидите, какъ между палоч-

кою и вашею рукою проскачетъ едва замѣтная искорка. Когда вы чешете голову гуттаперчевымъ или каучуковымъ гребнемъ, вы слышите иногда слабое потрескиваніе, а въ темнотѣ можно будетъ замѣтить и слабыя искорки. Если вы хотите получить электрическую искру большей величины, то устройте себѣ электрическую машину. Я разскажу вамъ, какъ я устроилъ себѣ электрическую машину изъ обыкновенной бутылки.

Я взялъ ровную, чисто вымытую бутылку и пробилъ толстымъ гвоздемъ дыру въ днѣ ея. Черезъ дно и горлышко просунулъ круглую палку такой толщины, чтобы бутылка на ней сидѣла плотно и не двигалась. Оба конца палки, выдававшіеся изъ бутылки, я укрѣпилъ въ двѣ подставки и къ одному изъ концовъ приколотилъ ручку, за которую можно было бы бутылку

вертѣть. Посмотрите на рисунокъ (рис. 12), и вы поймете, какъ это сдѣлать. Теперь надо было придѣлать съ одной стороны бутылки подушку, о которую терлась бы бутылка, и отъ тренія развивалось бы въ стеклѣ ея электричество, а съ другой стороны—приборъ, который собиралъ бы это электричество. Для подушки я сдѣлалъ кожаный мѣшочекъ изъ старой перчатки, набивъ ее ватой. Подушку надо было

натереть цинковою амальгамой, т. е. смѣсью цинка и ртути. Амальгаму можете купить въ любомъ оптическомъ магазинѣ. Мѣшочекъ этотъ я приколотилъ гвоздями къ дощечкѣ (рис. 12). Приборъ же для собиранія электричества я сдѣлалъ изъ воска, свинцовой бумаги и иголокъ. Эта часть электрической машины называется „кондукторомъ“. Я скаталъ изъ воска коротку колбасу и небольшой шарикъ. То и другое

оклеилъ свинцовою бумагой и посредствомъ кусочка проволоки прикололъ шарикъ посрединѣ колбасы. Съ другой стороны ея накололъ ровный рядъ изъ двѣнадцати иголокъ, втыкая ихъ ушками въ воскъ. Кондукторъ долженъ быть такъ поставленъ, чтобы острія иголокъ были обращены къ бутылкѣ и отстояли отъ нея приблизительно на одну восьмую часть дюйма. Чтобы подушка не отходила отъ бутылки, я притянулъ

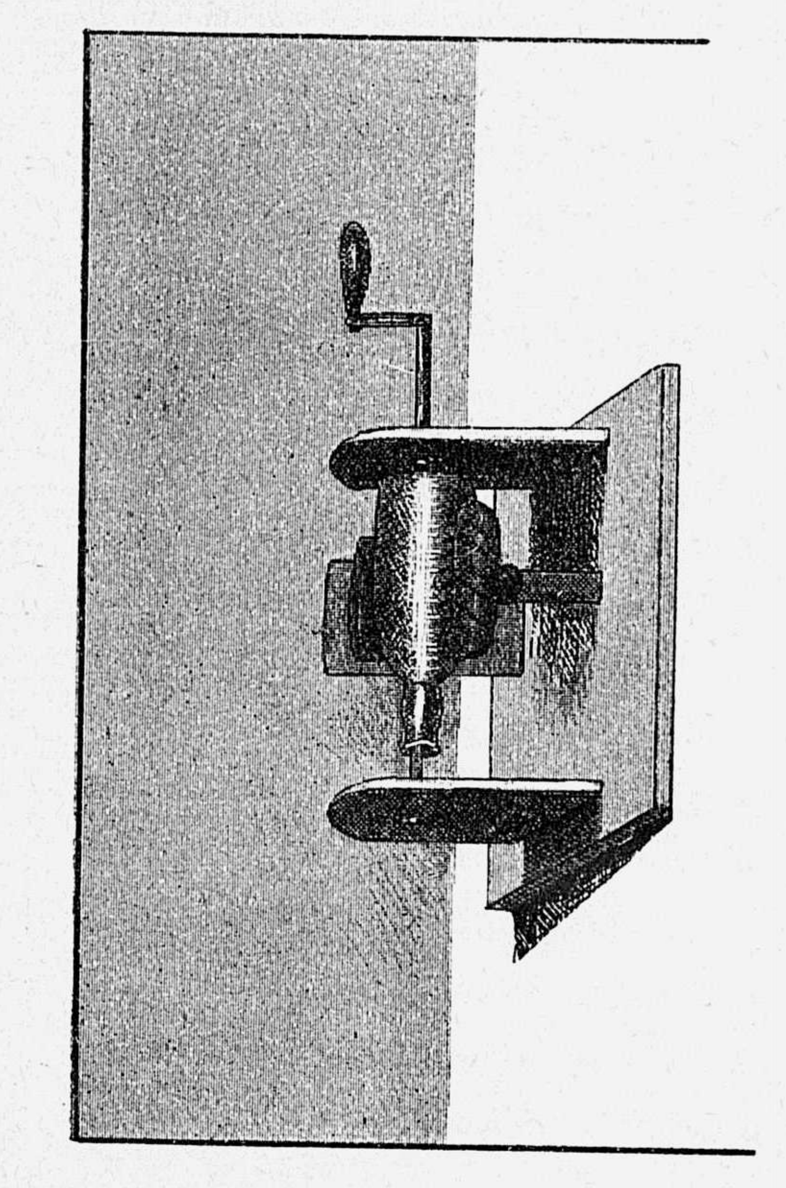


Рис. 12. Электрическая машина изъ бутылки.

ее бечевкой, привязавъ другой конецъ бечевки къ подставкѣ.

Надо еще вамъ сказать, что для того, чтобъ ваша машина дѣйствовала исправно, надо, чтобы дерево подставокъ и ручки, а также сама бутылка были совершенно сухи. Правда, мнѣ не сразу удалось сдѣлать электрическую машину достаточно аккуратно,— не сразу удалось ровно пробить гвоздемъ дно у бутылки, — не сразу удалось

прочно склеить и сколотить подставку. Можетъ быть, и ваша первая проба будетъ неудачна. „Первый блинъ всегда комомъ“! Но не смущайтесь, попытайтесь еще разъ, и я увѣренъ, что съ помощью кого нибудь изъ взрослыхъ вы сдѣлаете себѣ электрическую машину, которая будетъ дѣйствовать не хуже моей.

Какъ только начнете вертѣть бутылку и такимъ образомъ тереть ее о кожаную подушку, въ сте-

клѣ ея появится электричество. Вы узнаете это по слабымъ синимъ огонькамъ, которые увидите въ темнотѣ на кончикахъ иголокъ гребенки. Это — тѣ самые огоньки, которые иногда появляются передъ грозой или послѣ грозы на острыхъ кончикахъ выдающихся надъ землею предметовъ. Они появляются также на мачтахъ кораблей и пароходовъ, плывущихъ по морю, и моряки называютъ ихъ огнями Святаго Эльма.

О нихъ знали еще въ глубокой древности. Древніе греки и римляне считали хорошимъ предзнаменованіемъ, если на какой нибудь мачтѣ появлялись два такихъ огня, и наоборотъ—ожидали неудачнаго плаванія, если появлялся только одинъ огонь. Мы же знаемъ теперь, что эти огни есть не что иное, какъ электричество.

Но почему же они появляются? Надо вамъ сказать, что различаютъ два

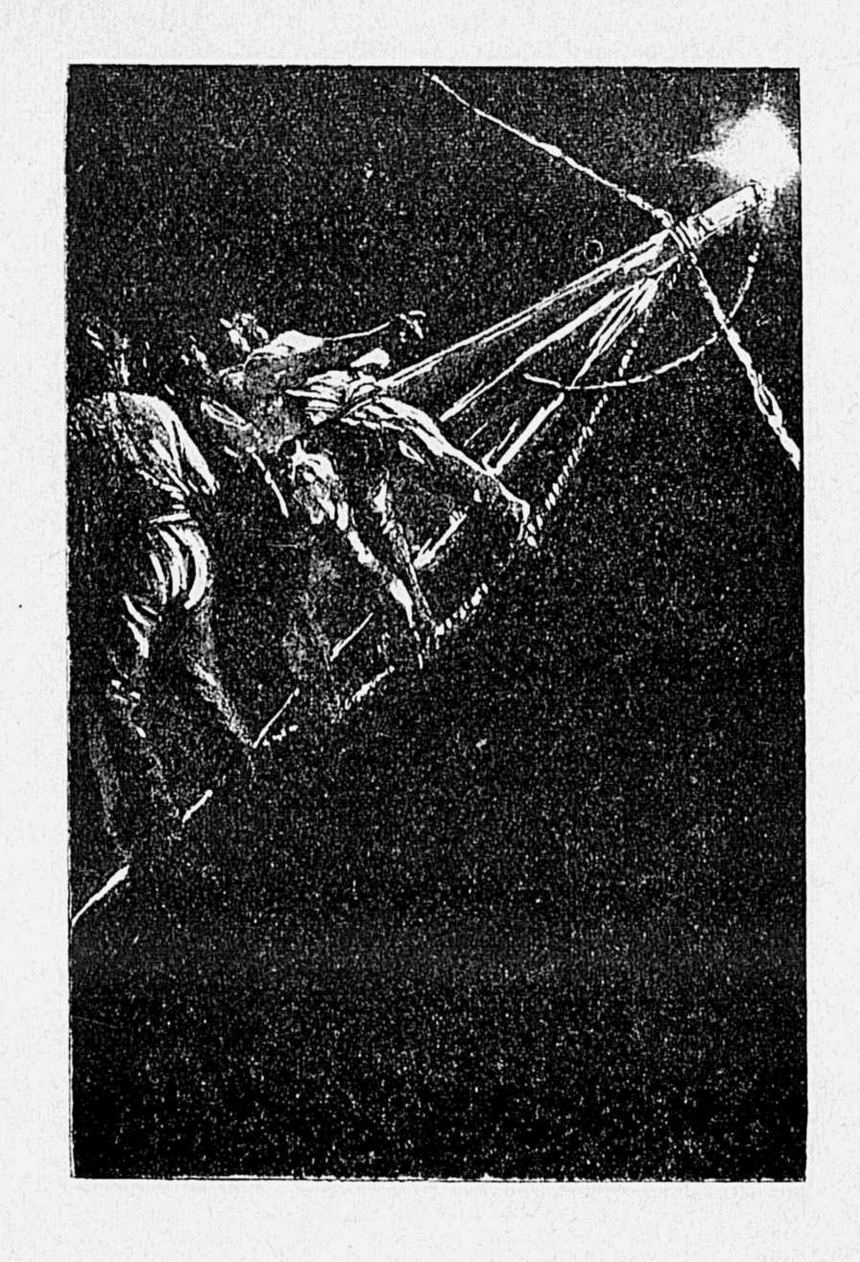


Рис. 13. Огонь св. Эльма.

рода электричества: „положительное“ и „отрицательное“, и каждый разъ, какъ вы трете стекло о кожу или сургучъ о шерсть или другіе подходящіе предметы одинъ о другой, то вы получаете оба электричества: въ одномъ предметѣ „положительное“, въ другомъ „отрицательное“. Не подумайте, однако, что и въ самомъ дѣлѣ есть два различныхъ электричества. Для поясненія можно сравнить ихъ съ холодомъ и те-

пломъ. Вѣдь холодъ есть тоже тепло, только въ меньшей степени. Если вы положите рядомъ двѣ вещи: холодную и теплую, то теплая будетъ нагрѣвать холодную, а холодная охлаждать теплую. Можно сказать, что „тепло и холодъ будутъ стремиться смѣшаться другъ съ другомъ“. Такъ же точно, если лежатъ рядомъ два предмета, изъ которыхъ въ одномъ — положительное электричество, а въ дру-

гомъ — отрицательное, то оба электричества будутъ стремиться смѣшаться. Но электричество имѣетъ еще одну особенность: если вы будете держать предметъ, напримѣръ, съ положительнымъ электричествомъ на нѣкоторомъ разстояніи отъ другого предмета, въ которомъ раньше вы не могли замѣтить электричества, то въ этомъ второмъ предметѣ то же появится электричество, — и притомъ въ половинѣ его, обра-

щенной къ первому предмету, появится отрицательное электричество, а въ другой половинѣ положительное.

Теперь вы легко поймете, что такое—огни св. Эльма, и что происходитъ въ вашей электрической машинѣ. Когда высоко въ воздухѣ, въ облакахъ, накопляется электричество, то подъ облаками на землѣ появляется также электричество, только другое. Когда въ облакахъ — положительное, на землѣ—отри-

цательное и наоборотъ. Оба электричества стремятся соединиться другъ съ другомъ. Такое соединеніе и происходитъ во время грозы, когда сверкаетъ молнія. Молнія, какъ электрическая искра, есть внезапное соединеніе двухъ электричествъ: „положительнаго“ съ „отрицательнымъ“. Но, кромѣ такого бурнаго соединенія, можетъ быть еще тихое соединеніе. Это-то тихое соединеніе и есть огни св. Эль-

ма. Электричество здѣсь, какъ будто, стекаетъ со всѣхъ предметовъ, выдающихся надъ землею, въ видѣ холодныхъ синеватыхъ огоньковъ.

Чтобы защитить свои дома отъ молніи, люди нарочно устраиваютъ такое спокойное соединеніе двухъ электричествъ. Они опускаютъ въ землю возлѣ дома длинный желѣзный шестъ, острый конецъ котораго выдается надъ крышею дома. Во время гро-

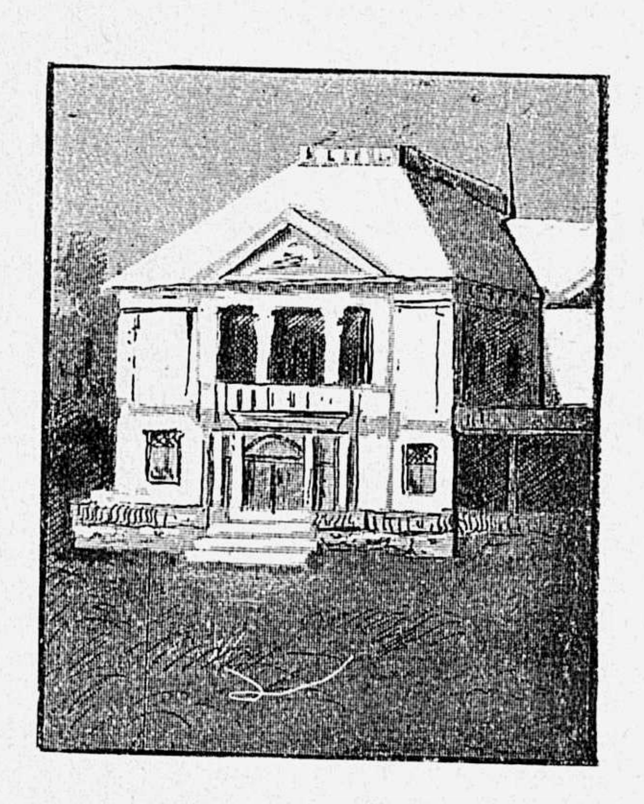


Рис. 14. Громоотводъ.

зы по такому шесту электричество уходитъ изъ земли. Поэтому такой шестъ называютъ „громоотводомъ“. Электричество медленно стекаетъ съ острія его въ воздухъ и спокойно, безъ молніи и даже безъ огней св. Эльма, — соединяется съ электричествомъ облаковъ.

Чѣмъ холоднѣе, тѣмъ рѣже бываетъ гроза. Вѣроятно, вамъ никогда не приводилось видѣть грозу зимою во время мороза. На

крайнемъ сѣверѣ и крайнемъ югѣ, гдѣ круглый годъ стоитъ зима, такихъ грозъ, какъ у насъ, почти никогда не бываетъ. Но зато въ этихъ странахъ часто бываютъ другія тихія грозы. Они не пугаютъ людей, а удивляютъ ихъ. Во время грозы не видно молніи, не слышно грома. Тихій электрическій свѣтъ, какъ въ огняхъ св. Эльма, появляется надъ землею. Цѣлые громадные снопы такого свѣта поднимаются высоко-высоко въ

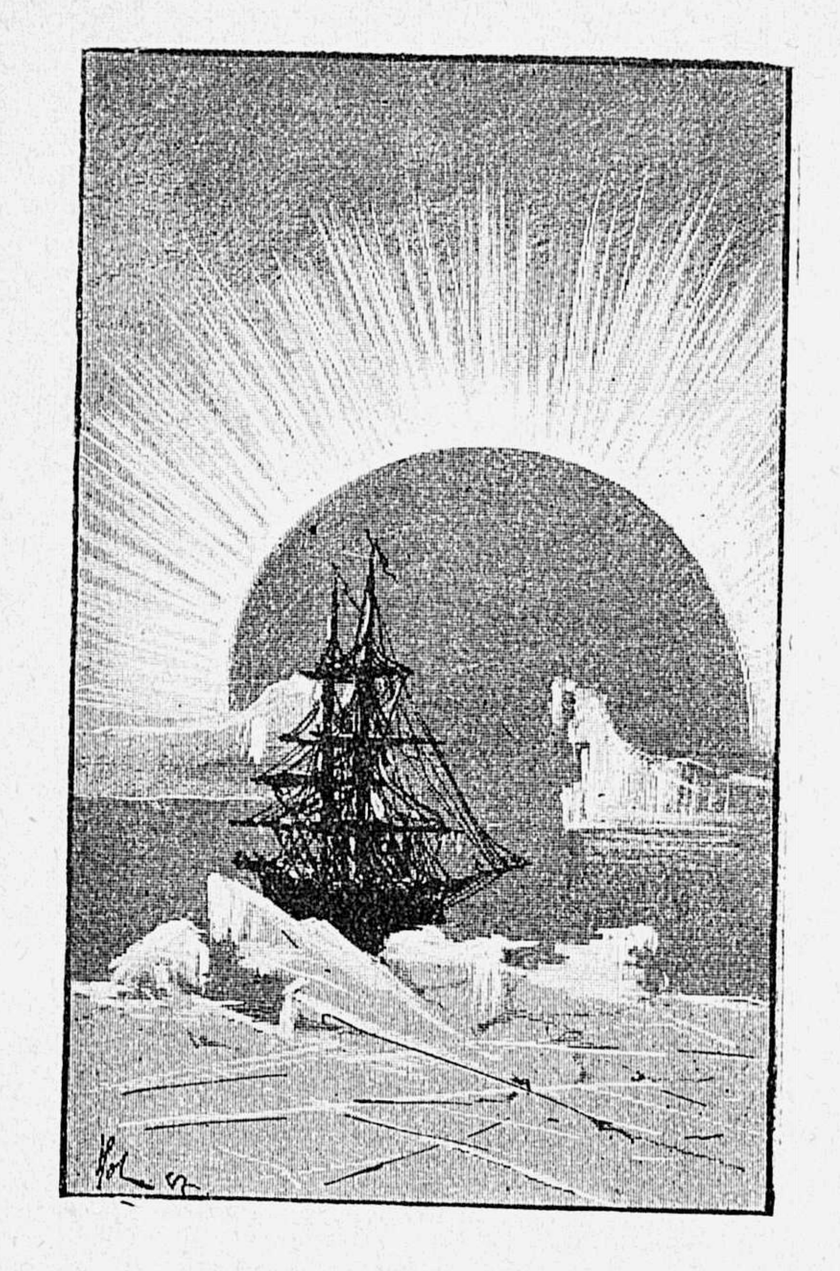


Рис. 15. Сѣверное сіяніе.

воздухѣ. Они переливаются различными цвѣтами. Розовые, голубые, желтые снопы смѣняютъ другъ друга. Они передвигаются, колышатся точно отъ вѣтра. То потухаютъ, то снова загораются и на сотни верстъ освѣщаютъ молчаливую сѣверную пустыню, покрытую снѣгомъ... Такую грозу на сѣверѣ называютъ „сѣвернымъ сіяніемъ“.

Можетъ быть, вы не только слышали что нибудь о

сѣверномъ сіяніи, но и видѣли его сами, потому что въ Петербургѣ оно бываетъ видно не рѣдко. Чтобы видѣть его, однако, во всей красѣ, надо провести зиму далеко у сѣвернаго моря. Сѣверное сіяніе, это—самое красивое изъ всѣхъ явленій природы. Часто снопы электрическаго свѣта сходятся въ вышинѣ и образуютъ свѣтлый вѣнецъ. Этотъ свѣтлый вѣнецъ, изъ котораго во всѣ стороны расползаются по небу дрожа-

щіе разноцвѣтные снопы, и бываетъ иногда виденъ изъ Петербурга.

Я помню одно такое довольно сильное сѣверное сіяніе, которое я видѣлъ въ Финляндіи. Былъ темный осенній вечеръ, когда я вдругъ замѣтилъ въ небѣ странное свѣтлое пятно. Мало-по-малу оно начало расплываться. Средина его стала темнѣть. На моихъ глазахъ оно превратилось въ свѣтлый кругъ, который то расширялся, то сужи-

вался, и вдругъ изъ него во всѣ стороны полились снопы блѣднаго свѣта. Они разгорались, дрожали, дѣлались то длиннѣе, то короче. Мало-по-малу они заиграли различными цвѣтами... Долго я смотрѣлъ на небо и не могъ налюбоваться красотою разноцвѣтныхъ лучей... Но вотъ они стали блѣднѣть, становиться короче. Вотъ ихъ едва уже видно—они стали опять блѣдно-бѣловатаго цвѣта. Прошло еще нѣсколь-

ко минутъ, и сѣверное сіяніе постепенно потухло, отдаленная сѣверная гроза прекратилась. А въ темномъ чистомъ небѣ мерцали по-прежнему тысячи звѣздъ, и ничто не напоминало мнѣ только что видѣннаго электрическаго свѣта...

Оставимъ, однако, сѣверное сіяніе и посмотримъ, что происходитъ въ вашей электрической машинѣ, когда вы вертите бутылку. Въ бутылкѣ и въ кожаной подушкѣ появляется электри-

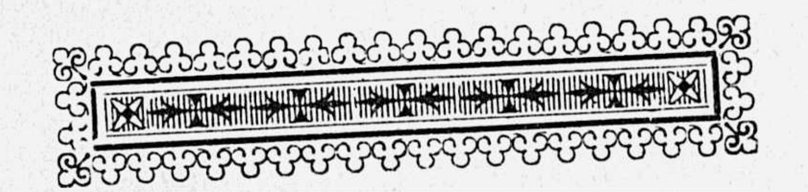
чество и притомъ всегда въ бутылкѣ положительное, а въ подушкѣ отрицательное. Электричество въ бутылкѣ вызываетъ оба электричества и въ кондукторѣ—отрицательное и положительное. Отрицательное появляется въ гребенкѣ изъ иголокъ, а положительное въ шарикѣ кондуктора. Но вы знаете, что съ острыхъ кончиковъ иголокъ электричество уходитъ. Оно стекаетъ съ нихъ и соединяется съ

положительнымъ электричествомъ бутылки, такъ что въ кондукторѣ остается только положительное электричество. Если вы будете держать одною рукою за кожаную подушку, чтобы изъ нея электричество черезъ ваше тѣло могло постоянно уходить въ полъ и въ землю, то въ бутылкѣ, при тренiи ея о подушку, будетъ постоянно образовываться новое и новое электричество. Такимъ образомъ и въ кондукторѣ будетъ скопляться

все больше и больше электричества. Если вы поднесете теперь руку къ шарику кондуктора, то изъ него можетъ выскочить съ трескомъ довольно большая искра. Вотъ, вы и получили молнію! Искра есть молнія, а трескъ—громъ.

Съ электрическою машиною вы могли бы сдѣлать много интересныхъ опытовъ*), но вернемся къ свѣту.

*) О нѣкоторыхъ опытахъ см. въ „Чудеса безъ чудесъ“ Нечаева. Изд. „Игрушечки“.



IV.

Свѣтъ. — Свѣтовой эѳиръ. — Глазъ.—Фотографическій ящикъ.— Собираніе лучей свѣта увеличительнымъ стекломъ.—Преломленіе свѣта.—Свѣтовыя кольца.—Радуга.—Цвѣтъ пламени.—Бенгальскій огонь.

Электричество и свѣтъ очень близки другъ къ другу. Гдѣ есть пламя, тамъ есть свѣтъ, но тамъ же есть и электричество. Электричество очень часто перехо-

дитъ въ свѣтъ, а свѣтъ можетъ вызывать электричество... Что же такое свѣтъ? Не такъ давно ученые думали, что свѣтъ есть особенная жидкость, не имѣющая вѣса, которая течетъ во всѣ стороны отъ каждаго свѣтящагося предмета, будь то огонь или кусокъ раскаленнаго желѣза или что либо другое. Такое предположеніе, однако, пришлось оставить, потому что нельзя было объяснить нѣкоторыхъ особенностей свѣта.

Теперь существуетъ другое, болѣе вѣроятное предположеніе относительно свѣта. Думаютъ именно, что свѣтъ не есть какая нибудь жидкость, а просто дрожаніе мельчайшихъ частичекъ особагo очень легкаго вещества, которое все собою наполняетъ. Вещество это ученые назвали „свѣтовымъ эѳиромъ“, но никто не знаетъ, изъ чего оно состоитъ. Можетъ быть, особагo свѣтового эѳира и совсѣмъ нѣтъ, а то, что

называютъ свѣтовымъ эѳиромъ, состоитъ изъ мельчайшихъ частичекъ очень различныхъ веществъ. Напримѣръ, вы знаете, что мѣдная монета имѣетъ особый запахъ, особенно, если потереть ее между пальцами. По запаху можно узнать мѣдную вещь на нѣкоторомъ разстояніи. Можно, поэтому, думать, что отъ мѣди отдѣляются мельчайшія частички, которыя черезъ воздухъ попадаютъ къ намъ въ носъ, а между тѣмъ вы

знаете, что сколько бы ни лежала мѣдная вещь, она не исчезнетъ. Можно думать, что не только мѣдь, но всякое вещество отдѣляетъ отъ себя подобныя же мельчайшія частички, которыя расходятся во всѣ стороны, но только мы не можемъ ихъ отличить по запаху. Онѣ слишкомъ мелки и слишкомъ легки, чтобы ихъ видѣть или чтобы замѣтить ихъ отдѣленіе.

Изъ чего бы ни состоялъ свѣтовой эѳиръ, онъ дол-

женъ наполнять собою все, потому что свѣтъ проходитъ не только черезъ воздухъ и черезъ различныя жидкости, но и черезъ многія твердыя тѣла, которыя мы называемъ „прозрачными“. Такимъ же образомъ свѣтъ проходитъ и черезъ зрачекъ нашего глаза. Нашъ глазъ представляетъ шарикъ, наполненный прозрачнымъ веществомъ; стѣнки шарика непрозрачны, и только въ передней стѣнкѣ его есть круглое отверстіе,

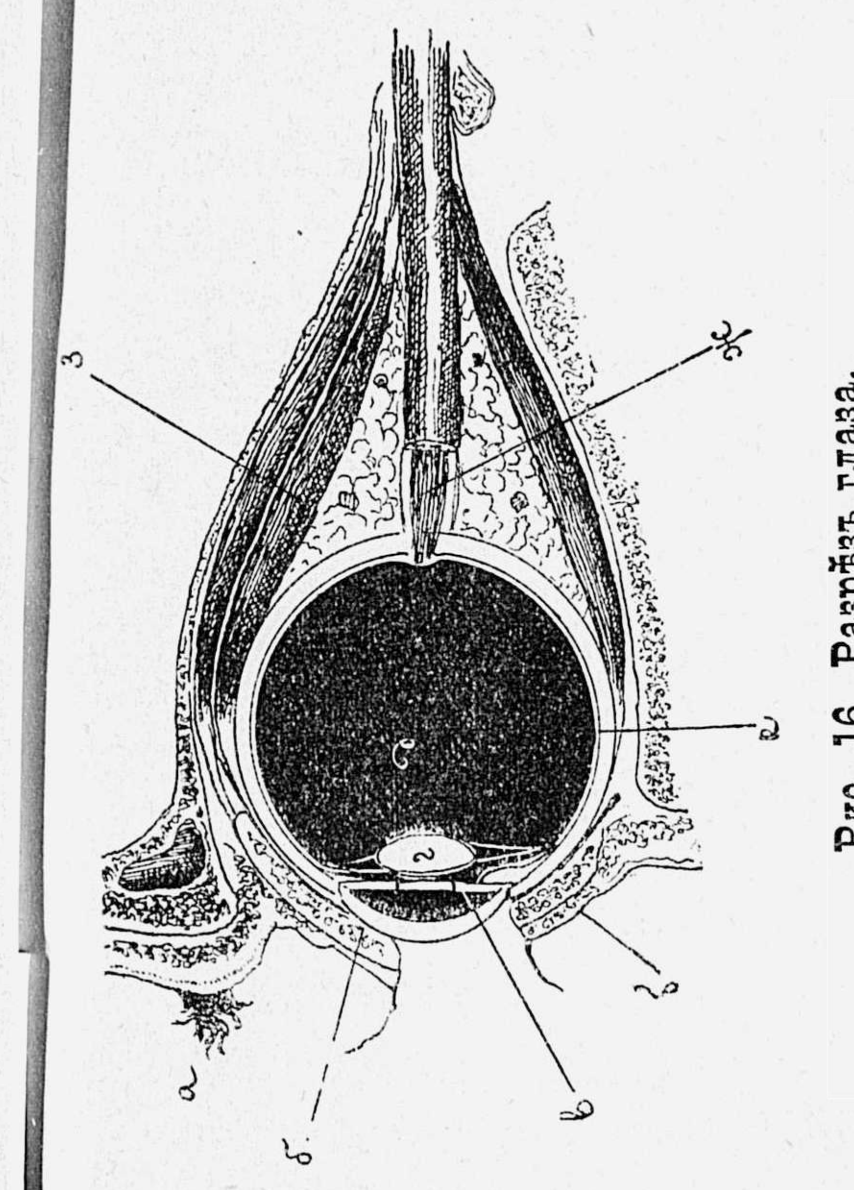


Рис. 16. Разрѣзъ глаза.

а—бровь, *бб*—вѣки, *г*—хрусталикъ (зрачекъ), *в*—радужная оболочка, *д*—камера глаза, *е*—стѣнки глаза, *ж*—нервъ, *з*—мышцы глаза.

„зрачекъ". Зрачекъ кажется чернымъ потому, что внутри глаза темно, да и внутренняя стѣнка его черная. На эту стѣнку падаетъ свѣтъ, проходящій черезъ зрачекъ, и на ней, какъ въ фотографіи, получается изображеніе того предмета, на который мы смотримъ. Дрожащія частички свѣтового эѳира ударяютъ въ эту стѣнку глаза, эти удары раздражаютъ насъ, мы ихъ чувствуемъ и такимъ образомъ видимъ

тѣ предметы, отъ которыхъ идетъ или отражается свѣтъ.

Вы можете сами устроить себѣ нѣкоторое подобіе глаза или фотографическаго ящика, если на дворѣ передъ окнами вашей комнаты находятся какіе нибудь предметы, сильно освѣщенные солнцемъ. Закройте чѣмъ нибудь окна такъ, чтобы въ комнату не проходило ни капельки свѣта. Оставьте открытою только у одного окна крошечную дырку,

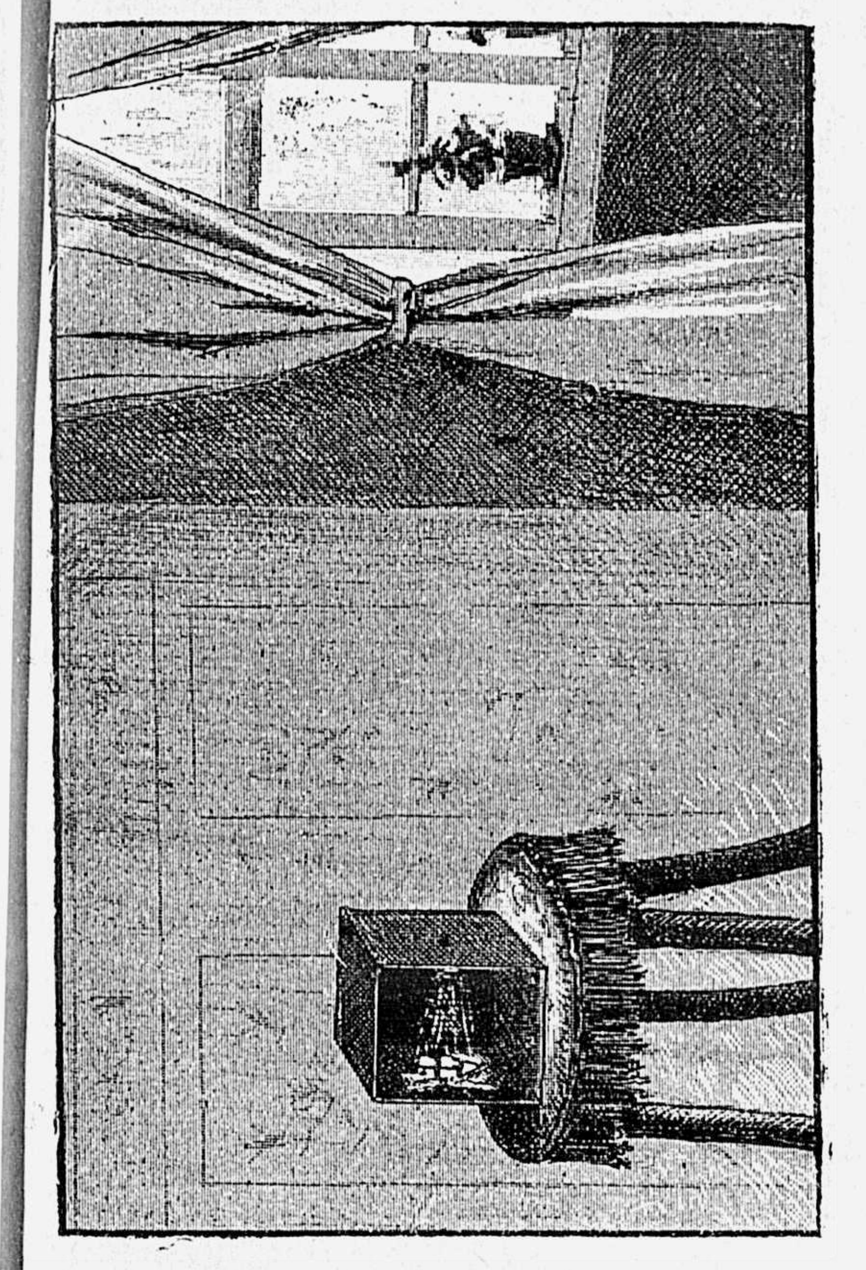


Рис. 17. Изображеніе предмета въ темномъ ящикѣ.

не больше, чѣмъ въ маленькую горошину. Черезъ эту дырку будутъ проникать въ вашу комнату лучи солнечнаго свѣта, отражающіеся отъ предметовъ передъ вашимъ окномъ. Поставьте на нѣкоторомъ разстояніи отъ дырки стулъ и повѣсьте на него большой листъ бѣлой бумаги, такъ чтобы лучи свѣта падали прямо на бумагу. Вы увидите тогда на бумагѣ слабое изображеніе предметовъ противъ вашихъ оконъ только низомъ кверху.

Почти то же происходитъ и въ фотографическомъ ящикѣ, но тамъ въ переднее отверстіе ящика, которое довольно широко, вставлены особыя увеличительныя стекла, для того, чтобы изображеніе предметовъ сдѣлать болѣе яснымъ. Посредствомъ увеличительныхъ стеколъ лучи свѣта, идущіе во всѣ стороны, собираются въ одно мѣсто. Если у васъ есть увеличительное стекло, то вы можете испытать, какъ оно

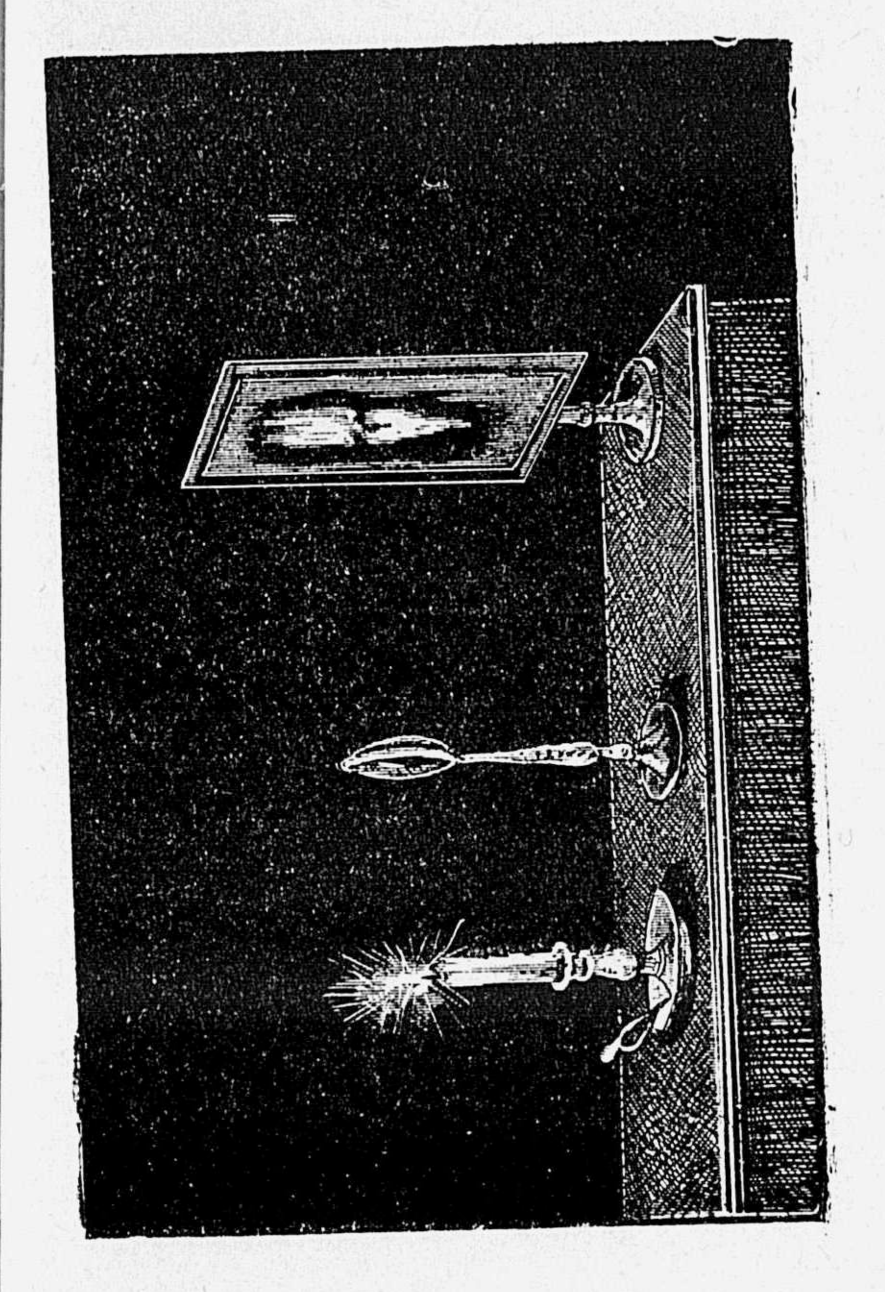


Рис. 18. Собираніе лучей свѣта увеличительнымъ стекломъ.

собираетъ свѣтовые лучи. Держите его передъ зажженной свѣчей, а сзади него держите бѣлую бумажку. Придвигайте бумагу къ стеклу или удаляйте отъ него, пока на ней не появится ясное, свѣтлое пятно. Посмотрите на это пятно... Вѣдь это маленькое изображеніе свѣтящагося пламени свѣчи. Да какое правильное!..

Если собирать такимъ же образомъ увеличительнымъ стекломъ достаточ-

ной величины теплые солнечные лучи въ одно мѣсто, то можно зажечь ими бумагу. Вмѣсто увеличительнаго стекла можно воспользоваться одною изъ круглыхъ „колбъ“, оставшихся, вѣроятно, отъ вашихъ опытовъ съ водою и воздухомъ*), или просто—круглымъ графиномъ, наливъ его водою. Вмѣсто стекла у васъ будетъ вода, но и она будетъ собирать свѣтовые лучи,

*) См. бесѣды „Вода“ и „Воздухъ“.

потому что поверхность колбы или графина—круглая. Оттого лѣтомъ часто случается, что сзади графина съ водою, стоящаго на окнѣ и освѣщеннаго солнцемъ, загорается само окно.

Почему же увеличительное стекло и вода въ кругломъ графинѣ обладаютъ такою особенностью—собирать свѣтовые лучи? Попробуемъ хоть немного это понять... Представьте себѣ, что не существовало бы

совсѣмъ твердыхъ тѣлъ и газовъ, а были бы однѣ жидкости—однѣ болѣе подвижныя, болѣе жидкія, другія менѣе подвижныя, менѣе жидкія. Первыя можно было бы назвать менѣе плотными, вторыя болѣе плотными. Чѣмъ жидкость менѣе подвижна, тѣмъ она больше похожа на твердое тѣло, а чѣмъ она подвижнѣе, тѣмъ больше походитъ на газъ. Газъ можно назвать совершенно подвижною жид-

костью, а твердое тѣло—совершенно неподвижною. Если свѣтъ есть дрожаніе частичекъ свѣтоваго эѳира, то для нихъ дрожать труднѣе въ болѣе плотной жидкости, чѣмъ въ менѣе плотной. Въ самомъ дѣлѣ: попробуйте двигать взадъ и впередъ рукою по водѣ и попробуйте двигать ею въ воздухѣ. Гдѣ двигать труднѣе?—Конечно, въ водѣ. Такъ и для частичекъ свѣтового эѳира. Если вы сильно бросите камнемъ въ

воду, то какъ только камень войдетъ въ нее, онъ полетитъ гораздо медленнѣе, чѣмъ летѣлъ раньше въ воздухѣ. Но этого мало! Если вы бросили камень не прямо сверху внизъ, а косо, то въ водѣ его полетъ рѣзко измѣнится. Вмѣсто того, чтобы летѣть по той же линіи, что и въ воздухѣ, онъ уклонится отъ своего пути, и именно книзу. Если бы вы могли, стоя въ водѣ, косо бросить камень изъ воды въ воздухъ, то,

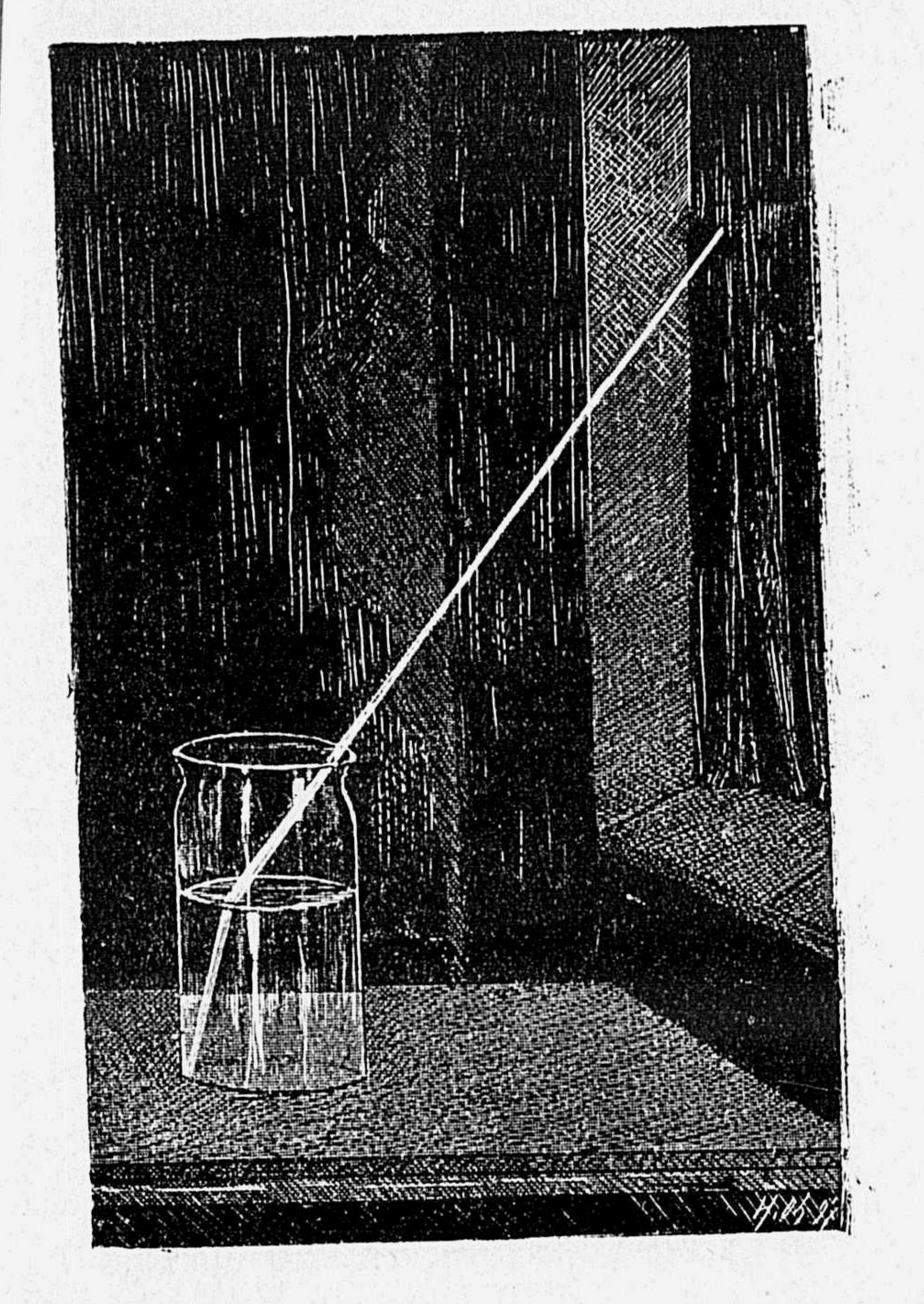


Рис. 19. Преломленіе свѣта въ водѣ.

вылетѣвъ изъ воды, онъ тоже уклонился бы отъ своего пути въ сторону. Все это оттого, что вода плотнѣе, чѣмъ воздухъ, и двигаться камню въ ней труднѣе.

То же происходитъ и съ лучами свѣта. Свѣтъ идетъ прямо во всѣ стороны. Когда солнечные лучи падаютъ косо въ воду, то они уклоняются отъ своего пути, наклоняются книзу. То же происходитъ всегда, когда свѣтъ переходитъ изъ

менѣе плотной жидкости въ болѣе плотную. Чѣмъ плотнѣе жидкость, тѣмъ сильнѣе будетъ отклоненіе луча, или, какъ говорится, „преломленіе“ его. Вода плотнѣе воздуха, а стекло плотнѣе воды. Точно также преломленіе будетъ сильнѣе, если свѣтъ падаетъ на поверхность жидкости болѣе косо (отлого), наоборотъ—преломленія свѣта совсѣмъ не будетъ, когда онъ падаетъ прямо сверху внизъ.

Представьте теперь себѣ,

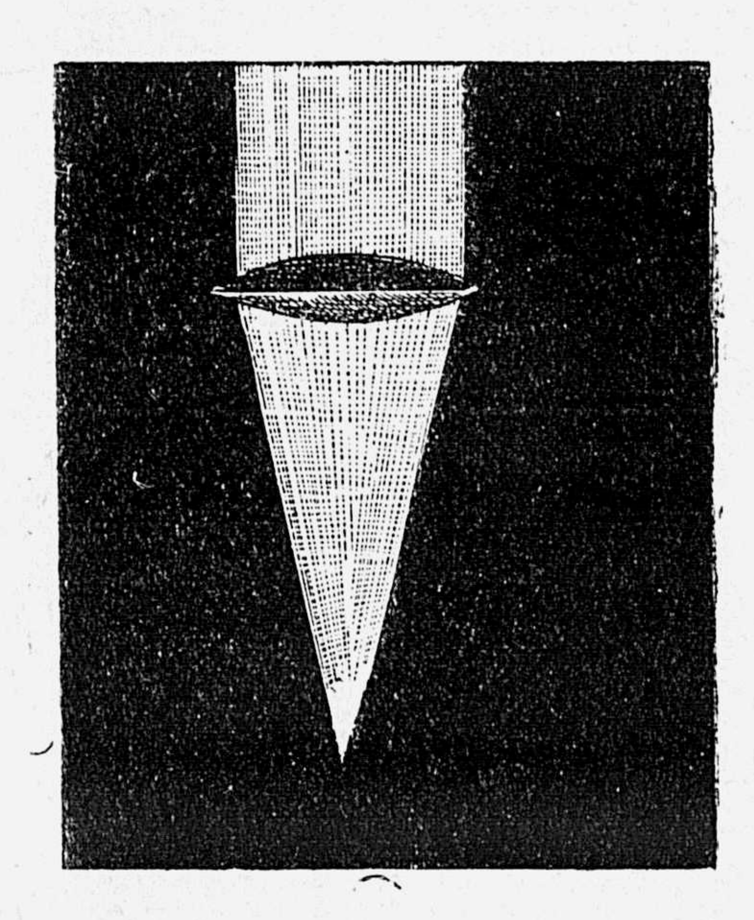


Рис. 20. Собираніе солнечныхъ лучей выпуклымъ стекломъ.

что на поверхность увеличительнаго стекла прямо падаютъ солнечные лучи (рис. 20). Такъ какъ поверхность такого стекла не ровная, а кривая — „выпуклая“, то, значитъ, чѣмъ ближе къ краю стекла, тѣмъ направленіе лучей свѣта къ поверхности стекла будетъ болѣе косымъ. Поэтому лучи, проходящіе какъ разъ черезъ середину стекла, пройдутъ, совсѣмъ не преломляясь, но чѣмъ ближе къ краю стекла,

тѣмъ преломленіе ихъ сильнѣе. Стекло такимъ образомъ измѣнитъ ходъ крайнихъ лучей, оно будетъ всѣ ихъ отклонять къ одному мѣсту, будетъ, какъ говорится, „собирать“ ихъ (рис. 20).

Многое можно объяснить такимъ преломленіемъ и собираніемъ лучей свѣта. Напримѣръ, вы, вѣроятно, не разъ, особенно зимою, видѣли вокругъ луны свѣтлое кольцо (рис. 21). Это преломляется лунный

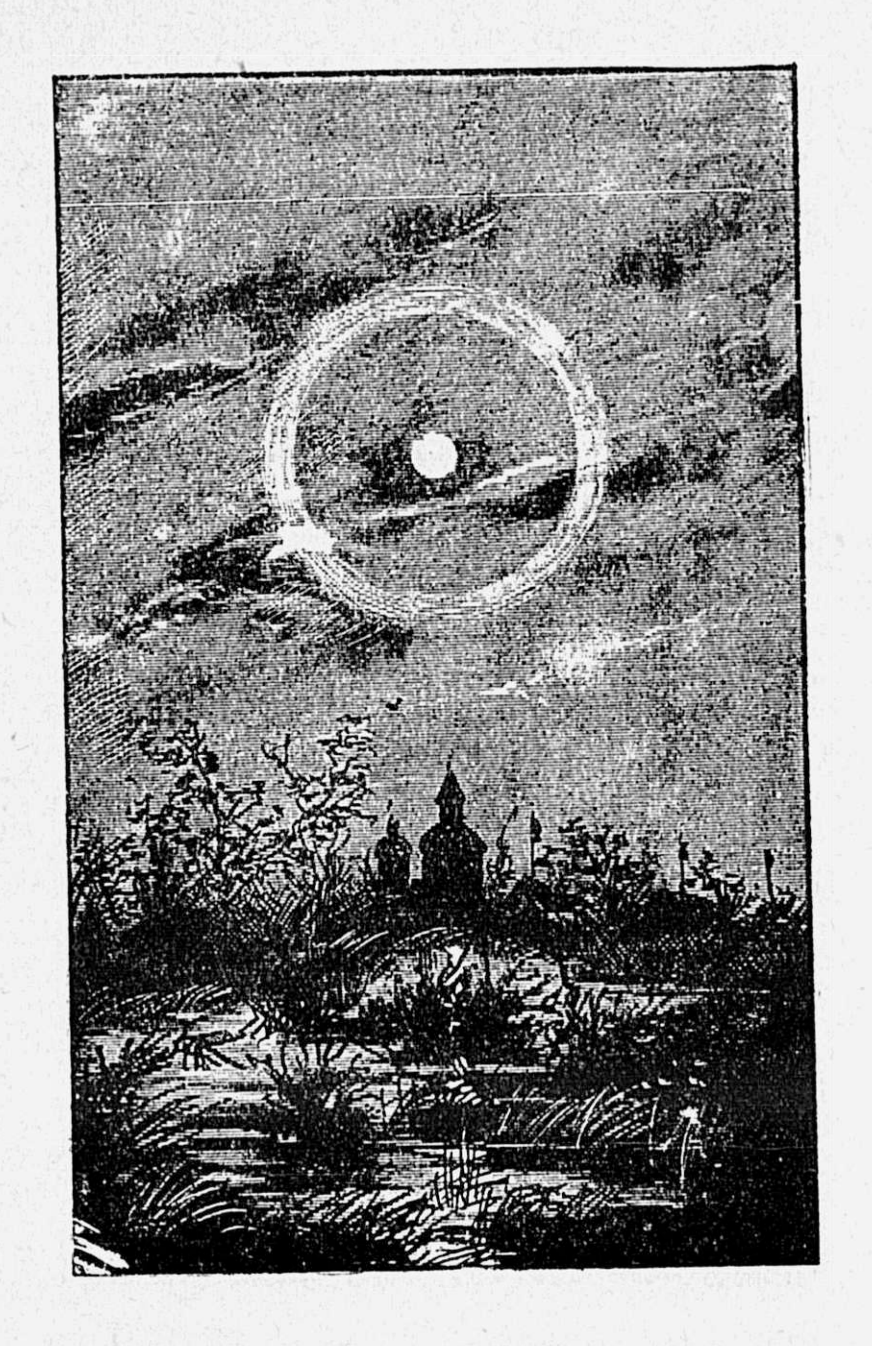


Рис. 21. Свѣтлое кольцо вокругъ луны.

свѣтъ, проходя черезъ слой тумана, застилающаго небо.

Этотъ туманъ состоитъ изъ крошечныхъ капелекъ воды, и каждую капельку можно сравнить съ крошечнымъ стекляннымъ шарикомъ.

Иногда туманъ такъ рѣдокъ, что небо кажется чистымъ, и тогда такія кольца бываютъ особенно красивы. Если вамъ не приходилось ихъ видѣть, то вы можете полюбоваться свѣтлымъ кольцомъ во-

кругъ пламени свѣчи: подышите на кусокъ стекла и затѣмъ посмотрите черезъ него издали на огонь свѣчки; вы увидите вокругъ огня на стеклѣ такой же свѣтлый кругъ, какъ и вокругъ луны. Когда вы будете въ морозный зимній вечеръ ѣхать въ конкѣ или въ каретѣ, окна которой покрылись тонкимъ слоемъ ледяныхъ кристалликовъ, то посмотрите изъ окна на уличные фонари—вы навѣрное увидите свѣтлыя

кольца вокругъ уличныхъ огней.

Еще красивѣе свѣтлыя кольца, которыя образуются не только отъ преломленія, но и отъ отраженія солнечныхъ лучей въ туманѣ или въ облакахъ. Въ Крыму, возлѣ городка Алушты, поднимается высокая гора, Демерджи. Когда черезъ горную долину между Чатырдагомъ и Демерджи, по которой вьется шоссе изъ Симферополя въ Алушту, потянетъ

холоднымъ сѣвернымъ вѣтромъ, то вся верхушка горы скрывается въ густой пеленѣ бѣлаго тумана. Но самая вершина ея заходитъ выше тумана. Она выдается изъ облаковъ, какъ громадная сѣрая скала среди морскихъ волнъ. Когда вы стоите на этой вершинѣ, то куда ни падаетъ вашъ взоръ, всюду подъ ногами вы видите эти бѣлыя, какъ снѣгъ, облака, и кажется, что это не туманъ, а равнина, по которой ползутъ



Рис. 22. Радуга.

безъ конца клубы бѣлаго снѣга. Но вотъ вышло изъ-за тучъ солнце и залило своими лучами всю бѣлую равнину. Ваша тѣнь упала на облака чернымъ пятномъ, и вокругъ этой тѣни заигралъ всѣми огнями радуги свѣтлый вѣнецъ... Вы смотрите на него и не можете налюбоваться чудною картиною...

Радуга, вѣдь это—то же преломленіе и отраженіе солнечныхъ лучей, только не въ водяныхъ шарикахъ

тумана, а въ капляхъ дождя... Замѣтьте, что, когда бываетъ видна радуга, то вы всегда находитесь между нею и солнцемъ: солнце сзади васъ, а радуга впереди. Впереди же васъ и тотъ дождь, въ капляхъ котораго, какъ въ алмазахъ, играетъ радуга. Солнечные лучи входятъ въ дождевыя капли, преломляются, а затѣмъ, отразившись отъ нихъ, идутъ назадъ и попадаютъ въ нашъ глазъ. Я помню одну замѣчательную

радугу. Я ѣхалъ по Сѣверному морю въ лодкѣ. Набѣжала легкая тучка, прыснула мелкимъ дождичкомъ и пронеслась дальше, но какъ только дождь прекратился, появилась великолѣпная радуга. Она, какъ совершенно правильная полукруглая арка, повисла надъ моремъ, и оба конца ея дуги спускались въ самую морскую воду. Эта вода была совершенно спокойна, въ ней, какъ въ зеркалѣ, отразилась вся

блестящая, разноцвѣтная дуга. Отраженіе было такъ полно и отчетливо, что нельзя было сказать, гдѣ оно начинается, и гдѣ кончается самая радуга. Казалось, что и то и другое составляли вмѣстѣ одинъ цѣлый, совершенно правильный волшебный кругъ, внутрь котораго подвигалась наша лодка...

Хотите сами устроить красивую радугу въ своей комнатѣ?... Чтобы это сдѣлать, вамъ надо достать

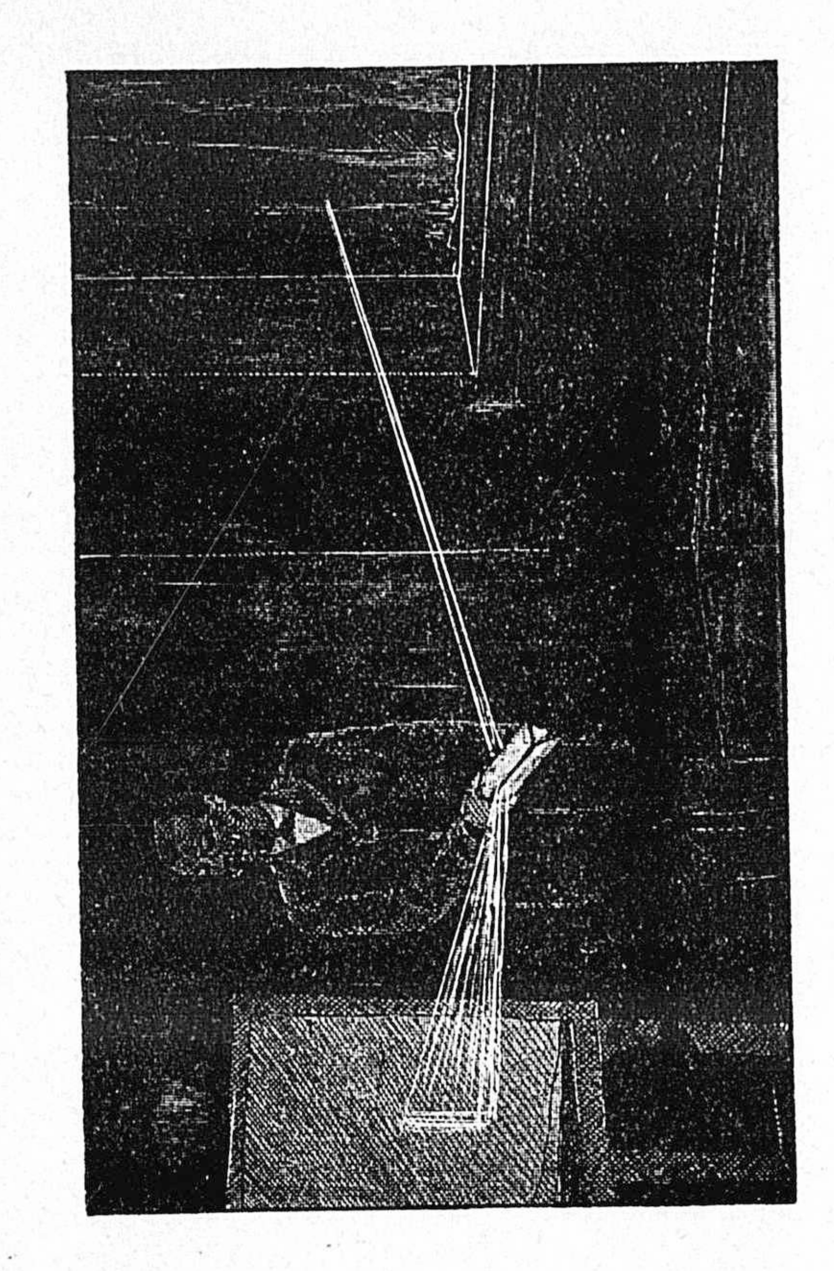


Рис. 23. Преломленіе лучей въ стеклянной призмѣ.

трехгранную стеклянную палочку, какими очень часто бываютъ украшены большіе подсвѣчники, канделябры и люстры. Если такой палочки, или, какъ ее называютъ, трехгранной призмы, у васъ самихъ нѣтъ, то, навѣрное, вы достанете ее у кого нибудь изъ знакомыхъ. Завѣсьте опять окно вашей комнаты и оставьте только одно крошечное отверстіе. Лучше всего, если черезъ это отверстіе будетъ проходить въ ком-

нату очень тонкій солнечный лучъ. Держите призму такъ, чтобы лучъ свѣта падалъ на одну изъ граней ея, а сзади поставьте стулъ и повѣсьте на спинку его бѣлый листъ бумаги (рис. 23). Лучъ свѣта будетъ падать на бумагу, пройдя черезъ призму, и вы увидите на бумагѣ, вмѣсто бѣлаго цвѣта, радужную полосу. Сверху будетъ яркій красный цвѣтъ, за нимъ книзу—оранжевый, затѣмъ желтый, зеленый, голубой,



Рис. 24. Цвѣта радуги.

синій и фіолетовый (рис. 24). Если на мѣсто бумаги поставить зеркало, то радужная полоса отразится отъ зеркала куда нибудь на стѣну или на потолокъ. Каждую дождевую капельку можно сравнить съ стеклянною призмою и зеркаломъ: свѣтъ въ ней преломляется и отражается.

Но почему происходитъ такое превращеніе съ свѣтомъ? Почему вмѣсто чисто-бѣлаго свѣта солнечнаго луча на бумагѣ сзади

призмы появилось семь радужныхъ цвѣтовъ? Откуда взялся, напримѣръ, этотъ красивый зеленый или красный свѣтъ?... Если вы будете держать сейчасъ же за призмой увеличительное стекло, которое, какъ вы уже знаете, собираетъ свѣтъ, то у васъ на бумагѣ, вмѣсто радуги, будетъ снова пятно бѣлаго свѣта. Увеличительное стекло собрало разноцвѣтные лучи, и получился бѣлый свѣтъ. Значитъ, бѣлый свѣтъ состо-

итъ изъ разноцвѣтныхъ лучей.

Мы ихъ не замѣчаемъ, потому что всѣ цвѣтные лучи здѣсь перемѣшаны между собою, нашъ глазъ не можетъ въ общей смѣси цвѣтовъ отличить одинъ цвѣтъ отъ другого. Но лучи различныхъ цвѣтовъ преломляются въ стеклянной призмѣ неодинаково; всѣхъ слабѣе преломляются красные, сильнѣе—оронжевые, еще сильнѣе—желтые и, наконецъ, всего сильнѣе фіо-

летовые. Поэтому фіолетовые лучи болѣе всѣхъ другихъ отклонятся въ сторону, а менѣе всѣхъ—красные, прочіе же лучи расположатся между красными и фіолетовыми. Они расположатся ближе къ тѣмъ или другимъ лучамъ, смотря потому, насколько они отклонятся отъ своего пути, проходя черезъ призму. Такъ-то и происходитъ вмѣсто бѣлаго круглаго пятна радужная полоска; бѣлый свѣтъ, проходя че-

резъ призму, раздѣляется на лучи различныхъ цвѣтовъ, изъ которыхъ онъ состоялъ. Посредствомъ призмы можно, какъ говорится, „разложить“ лучъ свѣта на составляющіе его цвѣтные лучи.

Когда ученые стали пробовать такимъ образомъ разлагать различный свѣтъ, то скоро замѣтили, что отъ различнаго свѣта, напримѣръ, отъ свѣта солнца и отъ свѣта керосиновой лампы, по-

лучается и различная радуга.

Это было однимъ изъ очень важныхъ открытій послѣдняго времени. Вы сами поймете всю важность его, если представите себѣ, что особенность радуги зависитъ отъ тѣхъ веществъ, которыя находятся въ пламени. Напримѣръ, въ пламени свѣчи, какъ вы уже знаете, есть уголь, водородъ, кислородъ и азотъ. Предположите, что въ этомъ пламени будетъ

еще какое нибудь вещество, и вы сейчасъ же узнаете это по радугѣ,—радуга будетъ уже не та, что отъ обыкновенной свѣчи. Если къ спирту спиртовой лампочки подмѣшивать различныя вещества, напримѣръ, кухонную соль, селитру, буру, то всегда можно по радугѣ узнать о томъ, какія вещества подмѣшаны къ спирту, какъ бы мало вы ни подмѣшали ихъ. Такимъ-то образомъ люди по радугѣ различныхъ звѣздъ

узнали, изъ чего состоятъ эти звѣзды. Они узнали, что и звѣзды состоятъ изъ тѣхъ же самыхъ веществъ, изъ которыхъ состоитъ наша земля...

Иногда по цвѣту пламени, уже просто на глазъ можно судить о томъ, какое вещество находится въ пламени. Отъ вашихъ опытовъ съ водородомъ у васъ, вѣроятно, осталось немного соляной кислоты. Капните кислотою на край мѣдной монеты и затѣмъ держите

этотъ край въ пламени свѣчи. Пламя окрасится въ зеленый цвѣтъ. Сдѣлайте то же самое съ кусочкомъ мѣла и вы получите розоватую окраску. Отъ кухонной соли или чилийской селитры пламя пожелтѣетъ. Еще лучше сдѣлать такую пробу съ слабо свѣтящимся пламенемъ спиртовой лампочки.

Вы, конечно, часто любовались разноцвѣтными бенгальскими огнями. Теперь вы знаете, отчего происхо-

дитъ ихъ цвѣтъ. Какъ блескъ пламени свѣчи происходитъ отъ раскаленныхъ частичекъ угля, такъ цвѣтъ бенгальскаго огня происходитъ отъ раскаленныхъ частичекъ различныхъ веществъ, находящихся въ пламени. Напримѣръ, въ красномъ бенгальскомъ огнѣ обыкновенно находится „азотнокислый стронцій" или мѣлъ, въ зеленомъ „азотнокислый барій" и т. д.

Въ былое время я очень

любилъ составлять бенгальскіе огни, которые мы жгли на дворѣ во время праздниковъ. Но съ этими вещами надо быть очень осторожнымъ. Разъ я обжегъ себѣ всю руку, другой разъ вспыхнула горючая смѣсь въ ступкѣ, гдѣ я мѣшалъ ее пестикомъ, и мнѣ опалило лицо... Я могъ, однако, цѣлый день просидѣть за развѣшиваніемъ, перетираньемъ и смѣшиваніемъ различныхъ порошковъ для бенгаль-

скихъ огней, но еще больше мнѣ нравилось жечь эти порошки и любоваться ихъ пламенемъ...

Самое красивое освѣщеніе бенгальскимъ огнемъ, какое только приходилось мнѣ видѣть, я видѣлъ въ Германіи въ маленькомъ нѣмецкомъ городкѣ Гейдельбергѣ. Этотъ городокъ барастянулся по лѣвому берегу рѣки Некара. Возлѣ него есть древній замокъ,— самый большой изъ нѣмецкихъ рыцарскихъ замковъ.

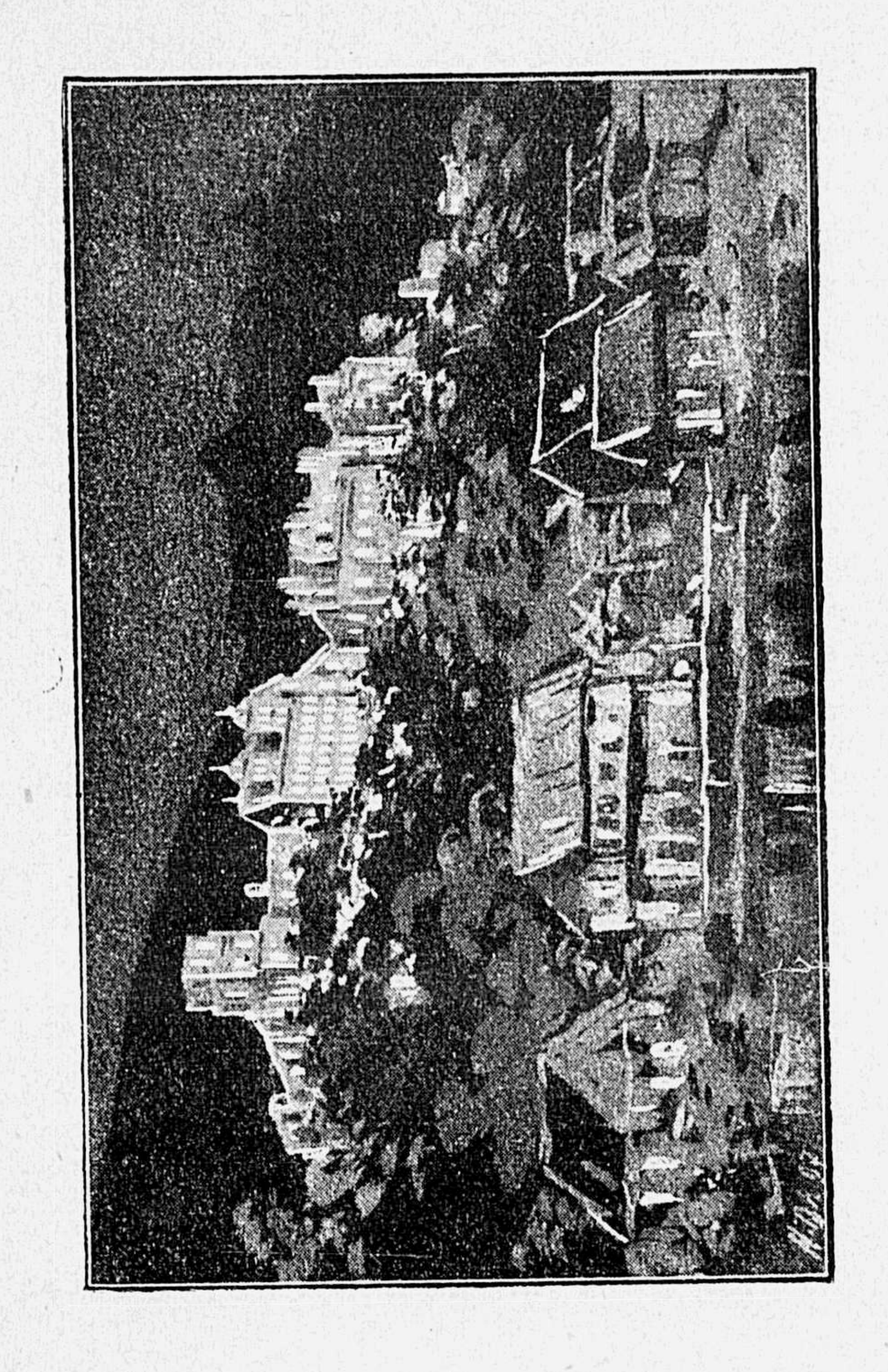
Онъ весь построенъ изъ темно-краснаго известняка. Внутри замокъ уже осыпался и разрушился отъ ветхости, но наружныя стѣны его еще гордо возвышаются на склонахъ высокаго холма среди стараго тѣнистаго парка. Время отъ времени жители городка освѣщаютъ свой замокъ бенгальскимъ огнемъ. Въ такіе дни еще съ утра городокъ принимаетъ праздничный видъ. Жители надѣваютъ праздничныя платья.

Вывѣшиваются флаги... Вечеромъ, какъ только стемнѣетъ, всѣ, кто можетъ, спѣшатъ на другой берегъ рѣки. Изъ окрестныхъ городковъ и деревень съѣзжаются гости. Толпа на берегу растетъ и шумитъ. Всѣ всматриваются въ противоположный берегъ, все болѣе и болѣе исчезающій во мракѣ наступающей ночи. Наконецъ самый замокъ совершенно скрывается въ темнотѣ. У всѣхъ праздничное на-

строеніе. Шутки, смѣхъ, крики не затихаютъ ни на минуту... Вдругъ громкій выстрѣлъ возвѣщаетъ начало зрѣлища. Съ верхушки древней башни замка взвивается въ воздухѣ ракета, и вслѣдъ за нею весь замокъ вспыхиваетъ краснымъ пламенемъ. Онъ ярко вырисовывается на темномъ фонѣ, какъ будто виситъ въ воздухѣ. Изъ безчисленныхъ оконъ его льется яркій розовый свѣтъ, а темно-красныя стѣны его,

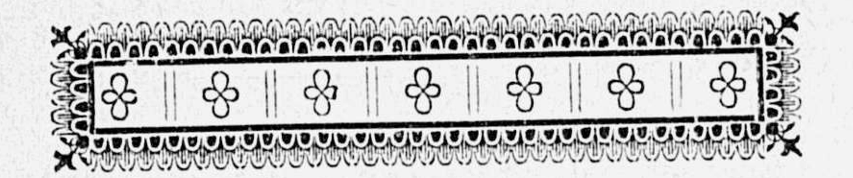
освѣщенныя снаружи, кажутся прозрачными. Самаго бенгальскаго огня не видно, виденъ только свѣтъ его, отраженный отъ стѣнъ, и кажется, будто этотъ свѣтъ выходитъ изнутри замка, проходитъ сквозь его стѣны...

Крики и шумъ толпы сразу смолкли. Всѣ любуются волшебнымъ видомъ замка, висящаго въ воздухѣ, и вдругъ раздается стройное торжественное пѣніе, которое какъ будто



принеслось изъ самаго замка: то запѣлъ хоръ любителей, расположившихся на самой рѣкѣ въ лодкѣ, запѣлъ старую нѣмецкую пѣсню въ честь Гейдельберга и его замка... Оставимъ, однако, бенгальскій огонь, а обратимся опять къ обыкновенному огню простой восковой свѣчи...





V.

Вещество свѣчи при горѣніи не уничтожается.—Окисленіе. — Выдѣленіе и поглощеніе тепла.—Поглощеніе солнечнаго тепла растеніями.—Переходъ движенія въ теплоту; переходъ теплоты, свѣта и электричества другъ въ друга. —Раздѣленіе воды.—Каменный уголь.—Свѣтильный газъ.

Вы знаете теперь, что во время горѣнія уголь и водородъ воска и свѣтильни соединяются съ кислородомъ воздуха; образуется

углекислый газъ и пары воды, которые и улетаютъ въ воздухъ. Значитъ, вещество свѣчи не пропадаетъ, а наоборотъ къ углю и къ водороду ея присоединяется еще кое-что изъ воздуха, именно кислородъ. Съ помощью кого нибудь изъ взрослыхъ вы можете сдѣлать очень важный опытъ. Возьмите небольшое ламповое стекло и подберите къ нему двѣ пробки такой величины, чтобы ими можно было плотно заткнуть стек-

ло снизу и сверху. Въ верхней пробкѣ продѣлайте круглое отверстіе какъ разъ такой ширины, чтобы въ него плотно входилъ одинъ конецъ стеклянной изогнутой трубки, какъ показано на рисункѣ (рис. 26); въ нижней же пробкѣ продѣлайте нѣсколько дырокъ. На эту пробку съ внутренней стороны приклейте огарокъ тонкой восковой свѣчи.

Если свѣчу зажечь и затѣмъ пробку вмѣстѣ со

свѣчей всунуть снизу въ ламповое стекло, то свѣча очень скоро потухнетъ, такъ какъ очень скоро на горѣніе ея потратится кислородъ воздуха, бывшаго внутри стекла. Чтобы такого казуса не случилось, надо черезъ отверстія нижней пробки продувать воздухъ. Это можно устроить различнымъ образомъ. Проще всего воспользоваться для этого двойнымъ резиновымъ шарикомъ отъ пульверизатора, надѣвъ ре-

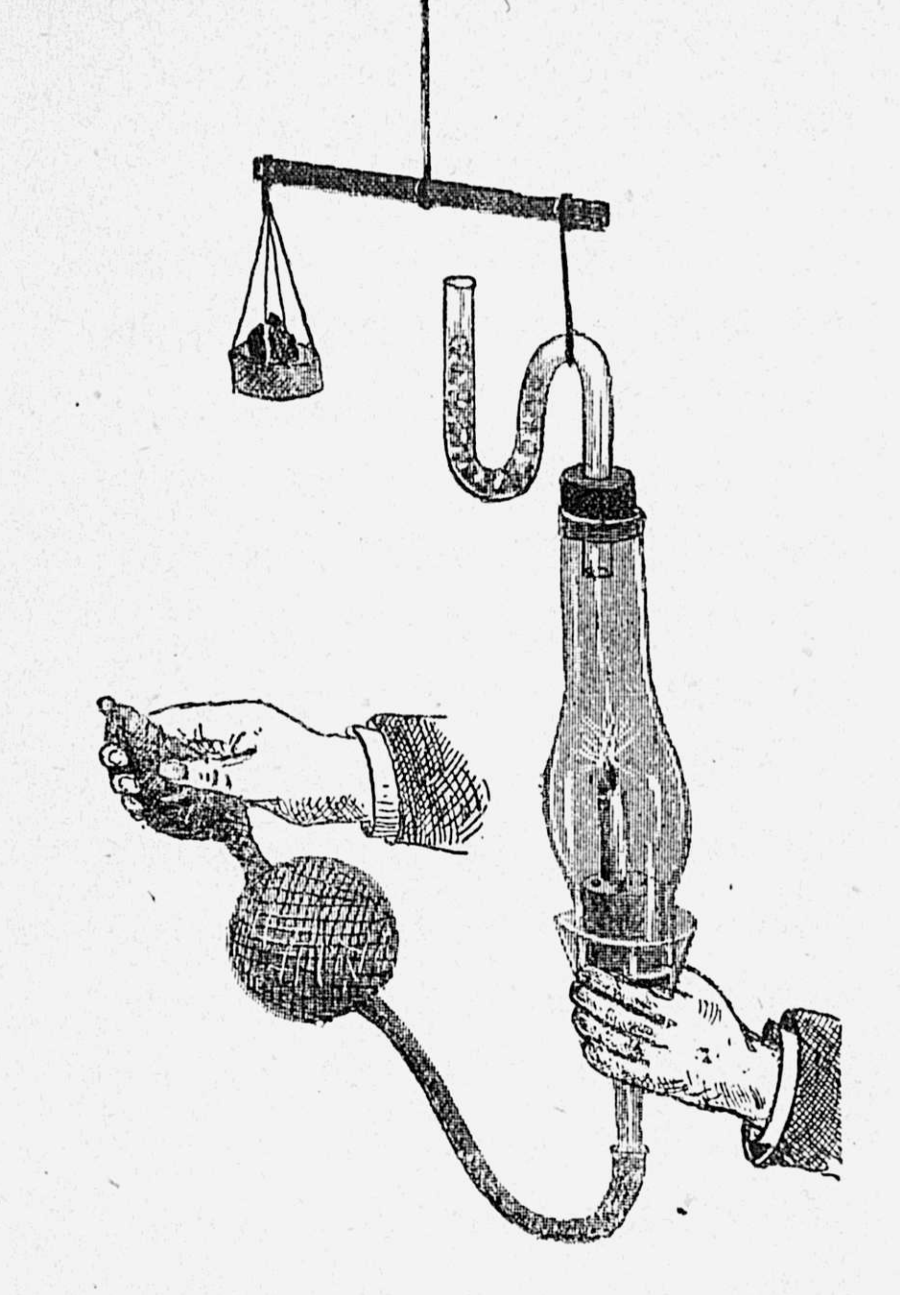


Рис. 26. Взвѣшиваніе горящей свѣчи.

зиновую трубку его на кончикъ стеклянной воронки, какъ видно изъ рисунка.

Я думаю, что такой шарикъ найдется у кого нибудь изъ вашихъ знакомыхъ. Прежде чѣмъ начнете опытъ, вамъ остается еще положить въ изогнутую стеклянную трубку такое вещество, которое не давало бы уходить въ воздухъ ни углекислому газу, ни водянымъ парамъ. Такое вещество есть,—и называется оно „*ѣдкимъ* кали".

Однако *ѣдкое* кали потому и называется такъ, что налегко разъѣдаетъ кожу и дерево. Брать руками его нельзя. Нельзя также класть прямо на столъ. Лучше всего, если вашу изогнутую трубку наполнятъ кусочками ѣдкаго кали въ аптекѣ или въ аптекарскомъ магазинѣ, гдѣ вы будете покупать его.

Теперь устройте себѣ простые вѣсы. Найдите довольно длинную, ровную, тонкую палочку. Привяжи-

те посрединѣ ея нитку. Затѣмъ, на одинъ конецъ палочки привяжите на трехъ ниткахъ крышку отъ коробки, а на другой—за стеклянную трубку ламповое стекло, закрытое пробкою (см. рисунокъ). Въ крышку вы положите столько грузу, чтобы палочка вѣсовъ встала совершенно прямо.

Вотъ наконецъ у васъ все готово! Пригласите кого нибудь помочь вамъ держать вѣсы и воронку. Зажигайте свѣчу, сейчасъ же

вставляйте ее съ пробкой въ ламповое стекло и, не мѣшкая, начинайте продувать черезъ стекло воздухъ (рис. 26). Пары воды и углекислота, образующіеся при горѣніи, будутъ вмѣстѣ съ продуваемымъ воздухомъ уходить изъ стекла и переходить въ трубку съ ѣдкимъ кали, но дальше они не пойдутъ, потому что ѣдкое кали жадно впитываетъ въ себя воду и жадно соединяется съ углекислотой, превращаясь въ по-

ташъ (углекислое кали). И вотъ вы замѣтите, что мало-по-малу палочка вѣсовъ станетъ наклоняться: коненцъ ея, къ которому привязано стекло съ горящей свѣчей, будетъ опускаться книзу (рис. 26). Значитъ, во время горѣнія свѣчи вашъ приборъ сдѣлался тяжелѣе: прибавился кислородъ *).

Я назвалъ этотъ опытъ „очень важнымъ“. И дѣй-

*) О свойствахъ кислорода см. „Воздухъ“.

ствительно это такъ. Раньше, когда ученые не знали, что происходитъ во время горѣнія, они думали, что при горѣніи свѣчи или куска дерева выдѣляется особое вещество „флогистонъ“, и что поэтому горящій предметъ становится легче. Вы же теперь знаете, что при горѣніи свѣчи происходитъ какъ разъ обратное. То же бываетъ и съ деревомъ, бумагой, ватой, словомъ, со всѣмъ, что горитъ.

Вездѣ присоединяется кислородъ.

Это присоединеніе кислорода называютъ „окисленіемъ“. Горѣніемъ можно назвать всякое присоединеніе къ чему нибудь кислорода. Напримѣръ, ржавчина есть соединеніе желѣза съ кислородомъ—поэтому, когда желѣзо ржавѣетъ, можно сказать, что оно горитъ. При такомъ горѣніи, однако, не видно огня. Огонь появляется только тогда, когда при горѣніи выдѣ-

ляется много тепла. Тепло раскаляетъ частички горящаго тѣла, онѣ начинаютъ свѣтиться и образуютъ пламя.

При горѣніи можетъ выдѣляться тепла то больше, то меньше: жаръ одного пламени можетъ быть больше, чѣмъ жаръ другого. Вамъ, напримѣръ, не удастся расплавить на огнѣ свѣчи копейку, а въ пламени горящаго водорода это сдѣлать не трудно.

Кислородъ соединяется

съ очень многими веществами съ выдѣленіемъ тепла, но также часто случается, что при измѣненіи различныхъ веществъ не выдѣляется тепло, а наоборотъ поглощается. Это можно пояснить такимъ примѣромъ. Вы знаете, что въ тающемъ снѣгѣ — 0 градусовъ холода*). Если же къ тающему снѣгу вы прибавите обыкновенной соли, быстро смѣшаете ее со снѣгомъ и затѣмъ воткнете въ снѣгъ

*) См. „Воздухъ“, стр. 99.

градусникъ, то градусникъ покажетъ вамъ нѣсколько градусовъ холода: снѣгъ сталъ холоднѣе. Мы и говоримъ, что при смѣшиваніи снѣга съ солью поглощается тепло. Здѣсь, однако, происходитъ простое смѣшиваніе: ни снѣгъ, ни соль сами не измѣнились. Но подобное же поглощеніе тепла можетъ происходить и при настоящихъ измѣненіяхъ веществъ. Напримѣръ, я какъ-то говорилъ вамъ, что, сильно нагрѣвая кусо-

чекъ мѣла, можно изгнать изъ него углекислый газъ, получить негашеную известь. При раздѣленіи мѣла на известь и угольную кислоту тепло поглощается. Поэтому-то для раздѣленія обоихъ веществъ мы и нагрѣваемъ мѣлъ. Если бы тепло не поглощалось, а выдѣлялось, то нечего было бы и нагрѣвать мѣлъ: онъ самъ себя бы нагрѣвалъ, какъ нагрѣваютъ сами себя горящія дрова.

Такимъ же образомъ

поглощается тепло и при раздѣленіи углекислоты на уголь и кислородъ. Вы уже знаете, что такое раздѣленіе происходитъ въ теченіе дня въ листьяхъ и зеленыхъ частяхъ растеній*). Но если для него требуется тепло, то откуда же, спросите вы, берется оно въ растеніяхъ? Правда, внутри растеній или въ почвѣ, на которой растутъ они, часто бываетъ теплѣе, чѣмъ въ воздухѣ, но этого тепла

*) См. „Воздухъ“.

все же не достаточно для раздѣленія углекислаго газа. Растенія пользуются тѣмъ тепломъ и свѣтомъ, которые посылаетъ имъ солнце. Какъ безъ солнечнаго свѣта, такъ и безъ солнечнаго тепла они не могли бы раздѣлить на уголь и кислородъ ни одной частички углекислаго газа. Все время, пока растетъ дерево, оно поглощаетъ это тепло, а при помощи его и уголь изъ углекислаго газа.

Помните ли, мы бесѣдовали съ вами о томъ, что въ природѣ ничего не исчезаетъ. Вещества могутъ измѣняться, соединяться одно съ другимъ, снова раздѣляться, но они всегда остаются. И не только вещества, но также не исчезаетъ и свѣтъ, и теплота, и электричество, и все другое. Вы знаете, что вещество свѣчи, сгорая, лишь измѣняется, точно также могутъ измѣняться, но не исчезать, свѣтъ, теп-

лота, электричество и всякое движеніе. Измѣняясь, они могутъ переходить одно въ другое. Напримѣръ, если вы побѣжите, то вамъ сдѣлается жарко: ваше движеніе перешло въ теплоту, которая согрѣла васъ. Часть его пошла еще на то, чтобы раздвинуть окружающій васъ воздухъ, но ничего не пропало, не исчезло безслѣдно...

Если брошенный камень сразу остановить, то онъ сразу нагрѣется. Чѣмъ онъ

быстрѣе двигался, тѣмъ сильнѣе будетъ его нагрѣваніе. Когда ружейная пуля, вылетѣвшая изъ ружья послѣ выстрѣла, попадаетъ во что нибудь очень твердое и сразу останавливается, то она такъ нагрѣвается, что свинецъ, изъ котораго она сдѣлана, расплавляется. И здѣсь движеніе пули перешло въ теплоту. Попробуйте тереть два куска дерева одинъ о другой. Вы скоро замѣтите, что оба куска нагрѣ-

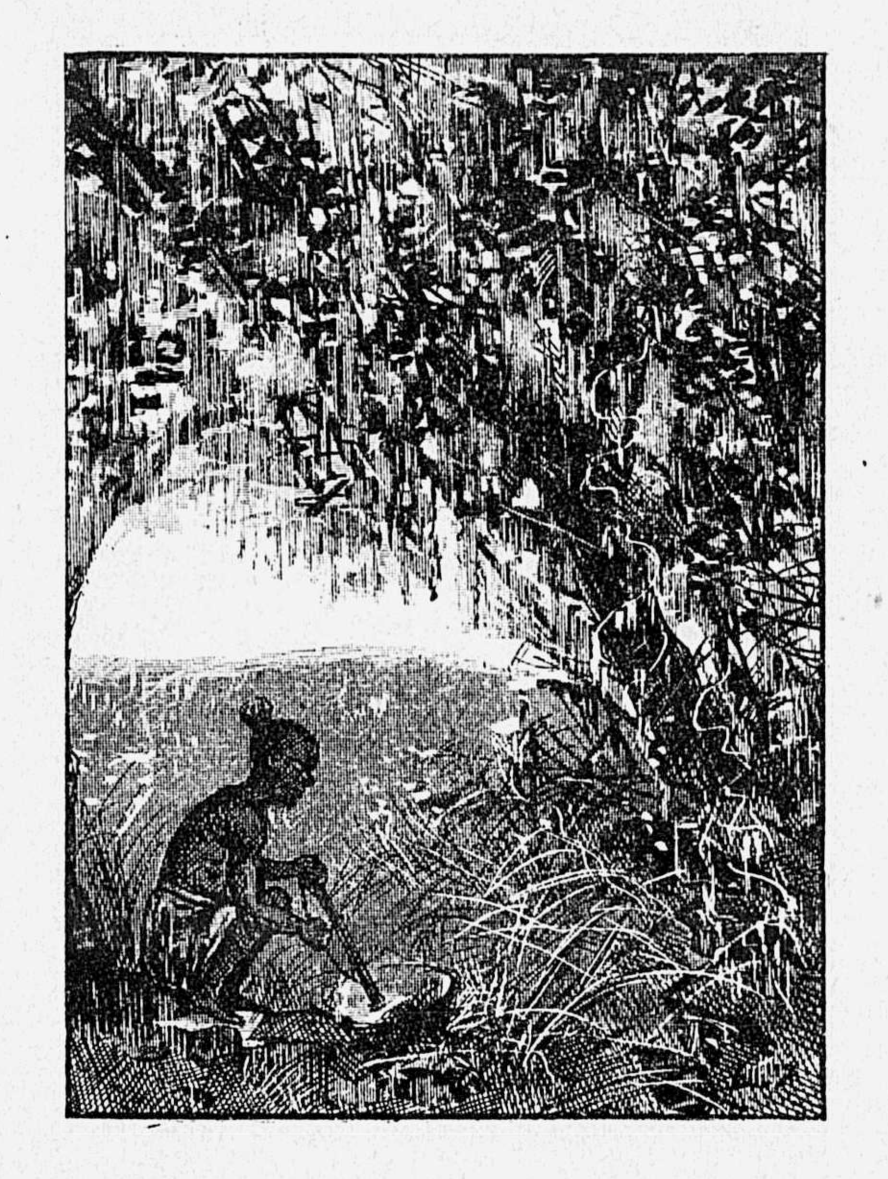


Рис. 27. Добываніе огня треніемъ.

ваются. Тренiе переходитъ въ теплоту. Когда пилятъ дерево, то пила нагрѣвается такъ сильно, что можетъ обжечь руку. Если деревянную палку перетирать веревкой, то веревка можетъ загорѣться. Раньше, чѣмъ изобрѣли огниво и спички, люди добывали огонь тренiемъ дерева о дерево. И теперь еще многiе дикари не знаютъ другого способа для добыванiя огня, кромѣ тренiя.

Какъ треніе, такъ и свѣтъ можетъ переходить въ теплоту. Сдѣлайте такой опытъ: выставьте въ жаркій день прямо на солнце кусочекъ зеркала и лоскутокъ черной матеріи. Солнечные лучи отъ зеркала будутъ отражаться, а отъ черной матеріи — нѣтъ, но они при этомъ не исчезаютъ. Если вы черезъ нѣсколько времени прикоснетесь пальцемъ къ зеркалу и къ матеріи, то сразу замѣтите, что

лоскутокъ матеріи гораздо теплѣе, чѣмъ зеркало; онъ гораздо болѣе нагрѣлся. Солнечный свѣтъ здѣсь, хотя и не весь, перешелъ въ теплоту.

Еще чаще приходится видѣть, какъ теплота переходитъ въ свѣтъ. Напримѣръ, вы можете разогрѣть кочергу въ печкѣ докрасна. Отъ теплоты черная кочерга станетъ красною и будетъ свѣтиться въ темнотѣ, пока снова не охладится. Въ малень-

кихъ электрическихъ лампочкахъ электричество переходитъ въ теплоту, а теплота въ свѣтъ. Разсмотрите когда нибудь такую лампочку. Вы увидите, что въ стеклянномъ шарикѣ ея находится изогнутая очень тонкая проволока. Когда электричество бѣжитъ по этой проволокѣ, то проволока разогрѣвается такъ сильно, что раскаляется добѣла и начинаетъ сильно свѣтиться.

Посредствомъ электри-

чества можно раздѣлить воду на кислородъ и водородъ. Вы уже знаете, что при соединеніи водорода съ кислородомъ, т. е. при образованіи воды, выдѣляется очень много тепла; наоборотъ, при раздѣленіи воды столько же тепла поглощается. Какъ, накаливая мѣлъ, можно раздѣлить его на известь и углекислый газъ, такъ и сильнымъ нагрѣваніемъ водяныхъ паровъ можно заставить раздѣлиться ихъ снова на водо-

родъ и кислородъ. То же самое можно сдѣлать при помощи электричества. На рисункѣ 28-мъ изображенъ приборъ („элементъ“), въ которомъ развивается электричество. Отъ прибора идутъ двѣ проволоки. По одной проволокѣ бѣжитъ положительное электричество, по другой отрицательное. На обоихъ концахъ проволоки, которые опущены въ воду, появляются пузырьки газа. Эти пузырьки будутъ увеличи-

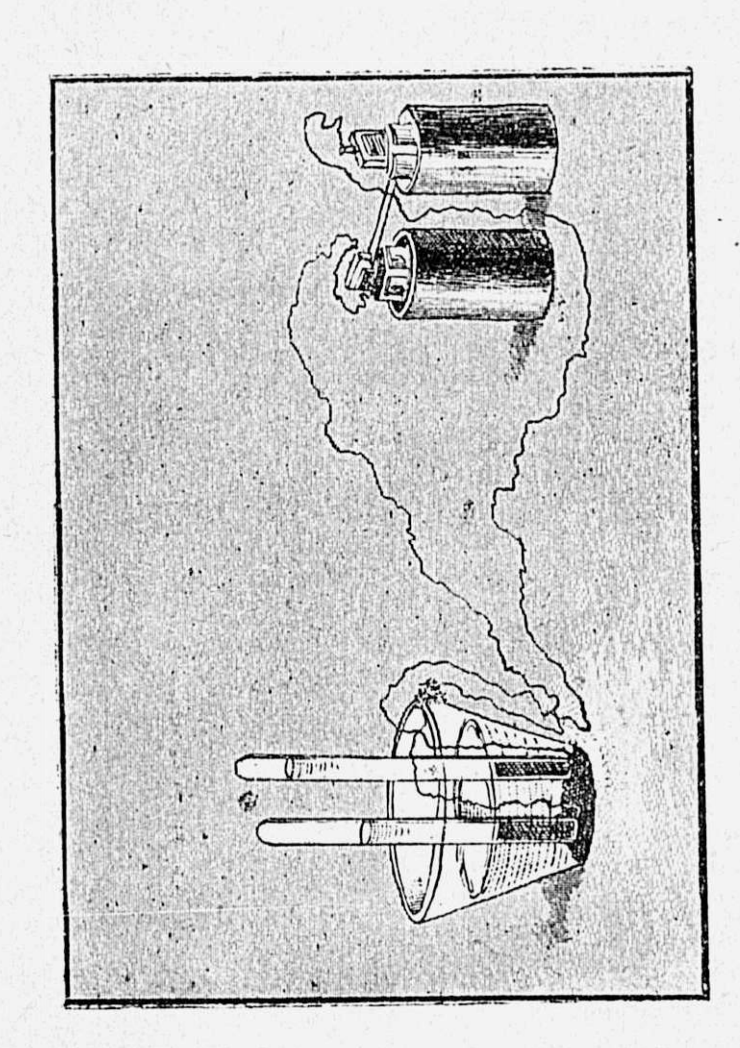


Рис. 28. Раздѣленіе воды при помощи электричества.

ваться, отрываться отъ проволокъ и всплывать кверху. Если держать надъ проволоками опрокинутые пузырьки съ водою, то можно этотъ газъ собрать. Оказывается, что надъ проволокой съ положительнымъ электричествомъ собирается всегда кислородъ, а надъ проволокой съ отрицательнымъ— водородъ. Такимъ образомъ вода раздѣляется здѣсь на кислородъ и водородъ, изъ которыхъ она образо-

вана; значитъ электричество здѣсь производитъ то самое дѣйствіе, какъ сильный жаръ.

Зная все это, вы, можетъ быть, подумаете о томъ, что дѣлается съ теплотой, которая поглощается растеніемъ при раздѣленіи внутри его углекислоты на уголь и кислородъ. Эта кислота точно также не пропадаетъ даромъ. Въ самомъ дѣлѣ, когда горятъ дрова, то выдѣляется изъ нихъ то самое тепло, ко-

торое было поглощено деревьями во время ихъ роста. Ученые точными опытами нашли, что при горѣніи кусочка угля, т. е. при соединеніи его съ кислородомъ, выдѣляется какъ разъ столько тепла, сколько поглощается его при раздѣленіи углекислоты на уголь и кислородъ. Поэтому, когда вы грѣетесь возлѣ печки, вы можете сказать, что васъ грѣетъ солнце. Вы нисколько не ошибетесь. Все лѣто жар-

кіе солнечные лучи согрѣвали землю. Все лѣто подъ вліяніемъ ихъ росли деревья. Они поглощали ихъ тепло, но это тепло не пропало даромъ. Деревья сохранили его въ себѣ, и теперь, зимою, когда дрова весело трещатъ въ печкѣ, солнечное тепло снова освобождается и согрѣваетъ нашу комнату...

Въ большихъ городахъ, особенно въ Западной Европѣ, гдѣ мало лѣсовъ, печи часто топятъ не

дровами, а каменнымъ углемъ. Но вѣдь каменный уголь образовался тоже изъ растеній, которыя давнымъ-давно жили на землѣ, а затѣмъ погибли и мало-по-малу превратились въ плотный уголь. Мы потомъ побесѣдуемъ съ вами подробнѣе о томъ, какъ онъ образуется. Теперь же вы знаете, что, если бы не было солнечнаго тепла, то не было бы и этого угля.

Изъ каменнаго угля на заводахъ добываютъ

свѣтильный газъ, который горитъ въ фонаряхъ на улицахъ, въ магазинахъ, а часто и въ жилыхъ домахъ. Каменный уголь не есть чистый уголь. Его только называютъ „углемъ“, а на самомъ-то дѣлѣ въ немъ, кромѣ угля, есть и водородъ, и кислородъ, и азотъ, и нѣкоторыя другія вещества. Чѣмъ чернѣе и тверже каменный уголь, тѣмъ больше въ немъ чистаго угля. Чтобы добыть изъ каменнаго

угля газъ, его нагрѣваютъ въ особыхъ большихъ печахъ, такъ закрытыхъ, что въ нихъ не проникаетъ воздухъ. Если бы туда вошелъ воздухъ, то уголь загорѣлся бы, безъ воздуха же, какъ вы знаете, уголь не можетъ горѣть. Но при нагрѣваніи каменный уголь измѣняется: изъ него получается множество различныхъ веществъ, особенно горючихъ газовъ, которые выходятъ изъ печей по трубамъ. Его

очищаютъ и проводятъ дальше по всему городу. Главная часть каменнаго угля остается, однако, въ печахъ въ видѣ почти чистаго скважистаго угля, называемаго „коксомъ“. То же самое произойдетъ и съ деревомъ, если его нагрѣвать безъ воздуха. Дерево измѣнится, часть его превратится въ различные горючіе газы, главная же часть останется въ видѣ угля.

Вы сами можете добыть



Рис. 29. Свѣтильный газъ изъ бумаги.

свѣтильный газъ изъ бумаги. Сверните изъ полулиста писчей бумаги длинный фунтикъ (кузовокъ). Оставьте на концѣ его узкое отверстіе, возлѣ котораго заколите булавку, чтобы фунтикъ не развернулся (рис. 29). Теперь зажгите край фунтика и держите его горящимъ краемъ книзу. Тогда изъ отверстія на концѣ фунтика пойдетъ густой дымъ. Какъ только онъ покажется, зажгите его.

Онъ будетъ горѣть голубоватымъ пламенемъ.

Въ вашемъ опытѣ горящій край фунтика будетъ изображать собою газовый заводъ; остальная часть фунтика — трубы, по которымъ идетъ газъ, а самимъ газомъ будетъ дымъ, горящій у верхняго конца фунтика. Въ немъ есть тѣ самыя вещества, что и въ свѣтильномъ газѣ. Поэтому онъ и горитъ.

Свѣча представляетъ тоже маленькое подобіе газо-

ваго завода. Въ самомъ дѣлѣ: расплавленный воскъ или стеаринъ соотвѣтствуетъ каменному углю. Они нагрѣваются на кончикѣ фитиля. Сюда не достигаетъ кислородъ воздуха, такъ какъ весь кислородъ тратится на горѣніе въ наружныхъ частяхъ пламени свѣчи. Такимъ образомъ кончикъ фитиля представляетъ печку, въ которой нагрѣвается стеаринъ или воскъ безъ воздуха. Въ свѣчѣ есть тѣ самыя вещества,

что и въ каменномъ углѣ; поэтому при нагрѣваніи ихъ безъ воздуха получается тоже свѣтильный газъ. Изъ него-то и состоитъ самая внутренняя темная часть пламени. Далѣе кнаружи, какъ вы знаете, идетъ свѣтлая часть пламени. Здѣсь газъ нагрѣвается еще болѣе. Выдѣляющіяся изъ него частички угля раскаляются и начинаютъ горѣть, а наконецъ—въ самой наружной части пламени горящіе газы, смѣшиваясь съ воздухомъ,

сгораютъ окончательно, образуя воду и углекислый газъ.

Горѣніе свѣчи поддерживаетъ теплоту, нужную для измѣненія воска или стеарина ея и для превращенія ихъ въ горючіе газы, а горючіе газы поддерживаютъ горѣніе. Такимъ образомъ, свѣча представляетъ такой газовый заводъ, у котораго нѣтъ газовыхъ трубъ, и который самъ себя топитъ. Вы, впрочемъ, можете пристроить трубу для горючаго газа къ пламени

свѣчи. Какъ это сдѣлать, вамъ показываетъ 30-й рисунокъ. Держите тонкую изогнутую стеклянную трубку однимъ концомъ внутри пламени свѣчи, какъ разъ надъ кончикомъ фитиля. По этой трубкѣ пойдетъ изъ темной части пламени горючій газъ, и вы можете зажечь его на другомъ концѣ трубки. Тогда у васъ будетъ настоящій газовый заводъ—съ печкою и съ горящимъ газомъ...

Вы видите, такимъ образомъ, что свѣтильный газъ

получается каждый разъ во время горѣнія дерева, свѣчи и другихъ подобныхъ же веществъ. Эти вещества сначала раздѣляются, образуютъ горячіе газы и уголь, а затѣмъ сгораютъ... Теперь



Рис. 30. Горючій газъ въ пламени свѣчи.

вы знаете, что такое огонь, и что происходитъ при горѣніи. Вы знаете то, чего долго немогли понять люди.

Люди гораздо раньше научились пользоваться огнемъ, чѣмъ поняли его. Звѣри боятся огня. Человѣкъ, который научился имъ пользоваться, пересталъ и бояться его, но еще долго огонь возбуждалъ въ немъ чувство благоговѣнія. Можетъ быть, потому, что люди понимали пользу огня и видѣли въ немъ отраженіе горячихъ животвор-

ныхъ лучей солнца, боязнь огня у нихъ мало-по-малу переходила къ почитанію его. Дикари, считавшіе солнце богомъ, считали и огонь — священнымъ. Поклоненіе огню долго держалось въ различныхъ мѣстахъ у различныхъ племенъ и народовъ. Возлѣ города Баку на Кавказѣ и теперь можно видѣть храмы, которые построили огнепоклонники для служенія огню.

Для насъ съ вами время поклоненія огню давно ми-

новало. Мы смотримъ теперь на него, какъ на совершенно обыкновенную, понятную для насъ вещь. Но если вы вспомните всю пользу, которую получили и получаютъ люди отъ огня, если вы подумаете о томъ, что почти все, находящееся въ вашемъ домѣ, добыто при помощи огня, то, вѣроятно, и обыкновенная вещь покажется вамъ очень интересною.

